

Anat.

233

n

Anat.

233ⁿ

Horn



BIBLIOTECA
REGIA
MONACENSIS.

<36630057760016

<36630057760016

Bayer. Staatsbibliothek



Das
Leben des Blutes

und die
Gesetze des Kreislaufs,

nach neuen Untersuchungen bearbeitet

von

Dr. HERMANN HORN

Privatdocenten und praktischem Arzte zu Würzburg.

Mit zwei lithographirten Tafeln.

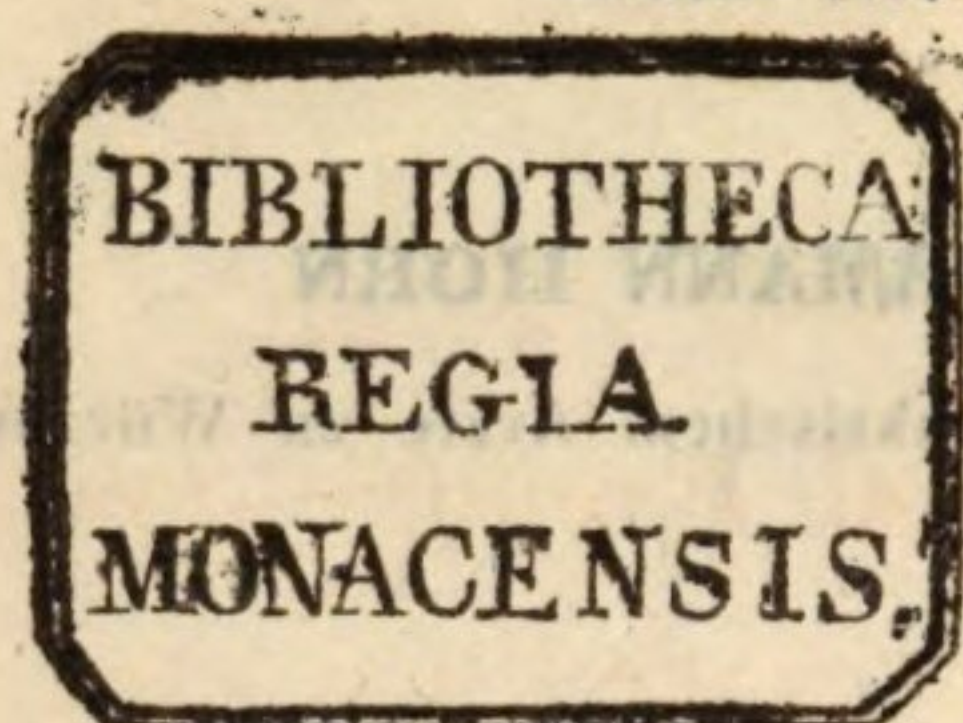
Würzburg.

Verlag der *Stahel'schen* Buchhandlung.

—
1842.

721. D.

Ἡ φύσις τῇ φύσει τερπεται.
Madai Nr. 2380. p. 759.



Oehninger.

1812.

Meinem hochverehrten Oheime,

dem Herrn

D^r. Ph. Franz Horn,

königlichem Oberpfleger des Julius-Hospitals, Rektor der königl. Kreis-
Landwirthschafts und Gewerbs-Schule, Ehrenbürger der Stadt Würzburg,
ordentlichem und Ehrenmitgliede von verschiedenen gemeinnützigen Vereinen
und Gesellschaften in- und ausserhalb Bayerns,

und

Meinem hochgeschätzten Freunde und Gönner,

dem Herrn

D^r. Fried. Reuss,

ausserordentlichem Professor an hiesiger Hochschule, Mitgliede mehrerer
gelehrten Gesellschaften

in vollster Hochachtung gewidmet

vom

Verfasser.

Meinem hochverehrten Onkel,

dem Herrn

Dr. phil. Franz Horn,

königlichem Oberbürger des Julius-Hospitals, Rektor der Königl. Kreis-
Landwirtschafts- und Gewerbs-Schule, Ehrenbürger der Stadt Würzburg,
ordentlichem und Ehrenmitglied von verschiedenen gelehrten Vereinen
und Gesellschaften in- und auswärts Bayerns,

und

Meinem hochgeschätzten Freunde und Gönner,

dem Herrn

Dr. Friedr. Bous,

ausserordentlichem Professor an kaiserl. Hochschule, Mitglied mehrerer
gelehrten Gesellschaften

in vollster Hochachtung gewidmet

vom

Kopist.

V o r w o r t.

Wenn auch der das Blut, sowie den Lauf desselben behandelnde Theil der Physiologie durch eine Menge gediegener Erkenntnisse zu einem weiten Umfange gedieh, so erscheint er, gedenkt man der vielen Probleme desselben, deren Lösung einer kommenden Zeit entgegen sieht, doch noch sehr lückenhaft zu einer sicheren Feststellung einer nothwendigen Gesetzmässigkeit für den Zusammenhang und des Wechsel-

verhältniss des Einzelnen zum Ganzen und so umgekehrt des Ganzen zum Einzelnen in dem Leben und der Bewegung des Blutes. Aber dennoch ist gewiss nicht zu verkennen, dass durch eine richtige und zweckmässige Benützung des Materiales desselben der Pathologie schon sehr segensreiche und erfreuliche Früchte zuwuchsen. Ich führe zum Beweise gediegene Werke an, die wir von solchem Gesichtspunkte bearbeitet besitzen, z. B. das eines Baumgärtner, Geigel etc. Wie aber nur in einem gründlichen realen Studium dieses physiologischen Theiles der Schlüssel einer richtigen Deutung für Pathologie gegeben wird, so kommen auch nur dadurch einer sichern Therapie verlässige Fingerzeige zu. Von welchem Werthe diese seien, mag die Menge der mannigfaltigen, oft sich widersprechenden Heilmethoden für eine Krankheit, von denen nur die eine oder die andere nach der Angabe verschiedener Aerzte die allein richtige sein soll, hinlänglich bezeugen. Als Beispiel diene die Behandlung der Pneumonie. Sind es Einige, die nur durch starke Aderlässe mit Nitrum oder grossen Gaben von Calomel ihr Herr werden können, so verwerfen Andere diese Curart und finden nur in der

Anwendung grosser Gaben des Brechweinsteins, des essigsauren Bleioxyd's, der Narcotica die sicherste Heilung. — Aber nicht einem oberflächlichen Studium der Physiologie erschliesst sich diese Einsicht, sondern einem möglichst umfassenden genauen und praktischen, welches letztere vorzüglich durch Selbstexperimentiren realisirt wird. Auf solche Weise diesen Theil der Physiologie betreibend, wozu mich die klinischen Vorträge meines Hochzuverehrenden Lehrers, des Hrn. Hofrathes und Professors Dr. v. Markus, in denen er, wenn immer sich die Gelegenheit bot, die wichtige Bedeutung eines gründlichen Studiums der Physiologie für Pathologie lebhaft vorführte, in ihrer überzeugenden Weise anregten und ermuthigten, gelang es mir, manche von den gegebenen abweichende Resultate zu erhalten, die ich nun der genauen Würdigung des ärztlichen Publikums in diesem Werkchen vorlege. Dabei muss ich bemerken, dass, wenn ich unterliess, bei gewissen Resultaten die bezüglichen physiologischen Sätze anzugeben, Dies desshalb geschah, um die Sache möglichst abzukürzen, und um so mehr, als diese leicht substituirt und interponirt werden möchten, und allen Aerzten hinlänglich bekannt sind z. B. die Gesetze der

Leitung motorischer und sensitiver Nerven-Fasern, die Gesetze des Reflexes etc. Und so mich denn dem Vertrauen hingebend, dass die folgenden Sätze eine der Sache gemässe Beurtheilung finden, sage ich schliesslich dem fleissigen Candidaten der Medicin Ernst Berg für die freundschaftliche Beihülfe, die er mir durch seine Assistenz bei meinen Versuchen gewährte, meinen Dank.

Horn.

Wesen des Blutes.

§. 1.

Blut ist ein System von Zellen, in einen flüssigen durchsichtigen Stoff (Zoocambium) gebettet.

§. 2.

Des Ausdrucks „System von Zellen“ bediene ich mich, um hiedurch das Verhalten der verschiedenen Blutzellen zu einander, zur Ur-, Uebergangs- und entwickelten Form, so wie der mehr gleichartigen unter einander zu bezeichnen.

§. 3.

Blutzellen nenne ich die bisher verschieden benannten Körperchen, die bei oberflächlicher mikroskopischer Beschauung des Blutes das ganze Blut zusammenzusetzen scheinen. Bisher wurden sie genannt Blutkügelchen (*sanguinis globuli*.) So hiess sie Marcell. Malpighi, der Erste, welcher sie beschrieb und für Fettkügelchen hielt, desgleichen Leeuwenhoek, Mihlesius, Senac, Haller, Schmidt, Baumgärtner; Blutkörner nennt sie Döllinger, Rud. Wagner; Blutkörperchen Johannes Müller, Hünefeld; Blutbläschen Hewson, Rudolphi, H. Schultz u. s. w.

§. 4.

Schwann¹⁾ scheint der Erste zu sein, der ihre Zellennatur aufgefasst hat, daher er sie denn auch

¹⁾ In seinem sehr schätzbaren Werke, betit.: *Microscopische Untersuchungen über die Uebereinstimmung in der Structur und dem Wachstume der Thiere und Pflanzen.* Berlin 1839.

zu den isolirten selbstständigen Zellen stellt; und sie sind gewiss nichts Anderes als Zellen, da sie in ihren genetischen Momenten, ihrer Form, Zusammensetzung und ihren sonstigen Lebenseigenschaften den isolirten Pflanzenzellen ganz und gar gleichen, was sich im Verlaufe der Abhandlung deutlich herausstellen wird.

§. 5.

Die Blutzellen der höheren Thiere treten unter drei verschiedenen wesentlichen Formen, mehr oder minder als Uebergangsformen modificirt, auf:

- a) Als Entwicklungszellen, (Lymphzellen.)
- b) Als Kernzellen,
- c) als entwickelte Blutzellen.

§. 6.

- a) Entwicklungszellen.

Die Entwicklungszellen ²⁾ sind abgeplattete oder runde, weisse, oft durchsichtige Kugeln oder Scheiben. Je näher sie dem Ursprunge stehen, desto mehr erscheinen sie kugelig. Aeltere, die schon der Lösung nahen, sind platt, mehr gefärbt und unregelmässig. Sie variiren bei verschiedenen Thieren ausserordentlich in Hinsicht ihrer Grösse und Form. Im

²⁾ Man beobachtet diese Zellen im Menschenblute am Besten 1 Stunde nach eingenommenem Mahle; die niedersten Formen derselben früher, oder in der Lymphe. Besonders häufig erscheinen sie in dem Blute der Schwangeren in Folge der erhöhten Plastik, und dem von schlechter Krasis in Folge der verminderten Plastik; es werden Entwicklungszellen (Lymphzellen) in das Blut aufgenommen, diese jedoch weit langsamer als gewöhnliche in Blutzellen umgewandelt. —

Allgemeinen aber übertreffen sie bei den verschiedenen Thieren 2—4mal die Grösse der entwickelten Blutzellen.

Hinsichtlich ihrer Formen erscheinen sie in folgender wesentlichen Verschiedenheit:

1) Als runde, weissliche Blasen oder Scheiben mit bald mehr, bald minder deutlichem Kerne, oft von beträchtlicher Grösse. So gleichen sie oft weisslichen Oeltröpfchen.

2) Als Kugeln mit Kernen, geschwängert mit einer körnigen etwas röthlichen Masse.

3) Als unregelmässige Kugeln, welche aus lauter noch in kleine Kügelchen zertheilten Kernzellen mit deutlichem Kerne wie zusammengeballt erscheinen. Sie sind meistens undurchsichtig und schon gefärbt.

4) Als Scheiben oder Kugeln, die 2—3—4 entwickelte Blutzellen in sich tragen und sich in diese einzelnen lösen. Man ist manchmal so glücklich, eine wirkliche Zerklüftung in dieselben zu sehen.

b) Kernzellen.

Dies sind runde, bisweilen oft mehr ovale Zellen, etwa 2—3—4mal kleiner, als die entwickelten Blutzellen. Frei trifft man sie häufig im Blute von Amphibien und Vögeln, Fischen an; sehr selten aber erscheinen sie im Säugethierblute. In ihnen bemerkt man oft einen Kern, besonders wenn sie noch in den Entwicklungszellen liegen und mit concentrirter Salpetersäure behandelt werden, wodurch sie deutlicher contourirt werden. Nicht selten beobachtet man sie frei,

wie aus kleineren Kügelchen ³⁾ zusammengeballt. Sie erscheinen meistens farblos und durchsichtig.

c) Entwickelte Blutzellen.

Sie sind platt, rund, oval oder elliptisch, haben eine nabelförmige Vertiefung in der Mitte, sind roth gefärbt. Zerstreut liegend erscheinen sie unter dem Mikroskope gelb oder fast durchsichtig mit röthlichem Kerne.

In ihnen unterscheidet man Kernkörperchen (Nucleolus), Kern (Nucleus) und Hülle (Involucrum). Ihre Grösse wechselt sehr bei verschiedenen Thieren, im Allgemeinen von $\frac{1}{200}$ — $\frac{1}{600}$ p. L.

Endlich findet man unter diesen Zellen noch äusserst kleine Körnchen, gelb oder röthlich von Farbe unter dem Mikroskope erscheinend, etwa 5—10mal kleiner, als die entwickelten Blutzellen. Sie erscheinen bald frei im Zoocambium schwimmend, bald findet man sie in die Entwicklungszellen auf einer gewissen Stufe derselben eingelegt. Man kann diese Körnchen Primordiale Körner nennen, weil durch sie der erste gestaltende Momente in dem gleichartig flüssigem Zoocambium realisirt wird ⁴⁾. Ausserdem mögen einige auch als abortive Formen anzusehen sein, durch die Entleerung des körnigen Inhaltes einer Entwicklungszelle, die in ihrem Entwicklungscyclus aufgehalten wurde, hervorgebracht.

³⁾ Dies scheinen wahrscheinlich die zu sein, welche kaum durch Lösung der Entwicklungszellen frei wurden; ähnlich körnig sieht man ebenso z. B. bei Säugethieren die kaum freien entwickelten Blutzellen in der Lymphe.

⁴⁾ Gleichsam kleine Planeten.

§. 7.

Nachdem ich die verschiedenen Arten der Blutzellen im Allgemeinen angegeben habe, so will ich nun eine Zusammenstellung der Blutzellen der verschiedenen Thiere folgen lassen. Um die Gleichartigkeit der Blutzellen niederer Thiere mit den Uebergangsformen der höheren herauszustellen, wodurch das Gesetz, dass die höheren Entwicklungen die Stufen der niedern durchlaufen, und eine jede zwischenlaufende Uebergangsform in gewissen Thieren ihren stabilen Typus findet, volle Gültigkeit selbst bei den Blutzellen findet.

Die Blutzellen des Menschen.

Betrachtetman die Blutzellen einzeln, wenn sie kaum aus der Ader genommen, in dünnen Lagen, so erscheinen die meisten als platte runde Scheiben mit wulstigem Rande, gleichartig, weisslich, etwas durchsichtig, gegen die Mitte etwas dunkler; dichter liegend erscheinen sie gelblich oder roth. Liegen sie nun etwas an der Luft, so scheiden sie sich in mehre Theile, während der wulstige Rand sich abplattet, und das Innere, welches röthlich erscheint, hügelförmig vorspringt. Man unterscheidet alsdann einen Kern, der oft im Innern noch ein distinctes Kernkörperchen trägt, sowie eine Hülle. Der Durchmesser dieser Zellen, die als die entwickelsten Formen gelten, beträgt $\frac{1}{300}$ — $\frac{1}{400}$ p. L. ⁵⁾

⁵⁾ Sie scheinen desshalb platt zu sein, um das Strömen des Zoocambium in den Gefässen nicht zu behindern.

Unter diesen sieht man platte, weisse, oft sehr durchsichtige Zellen liegen, die die Hälfte oder noch einmal so gross sind, als die kaum genannten Zellen. Diese sind bald mehr gleichmässig im Innern, bald enthalten sie einen röthlich körnigen Inhalt; in einigen aber sieht man deutlich 2—3 entwickelte Blutzellen. Ja ich sah sogar, wie sich solche Zellen durch Theilung in mehre der obigen lösten, Dies sind die Entwicklungszellen. (Lymphzellen). Endlich sieht man äusserst kleine Körperchen, wie feine Pünktchen, Primordiale Körner.

Freie Kernzellen sieht man selten. Sie mögen auch wahrscheinlich in Folge der Zerstörung einer entwickelten Blutzelle, oder durch zu früh veranlasste Lösung der Entwicklungszellen als frei geworden zu betrachten sein. S. Taf. I. Fig. I.

Die Blutzellen der Säugethiere.

Sie sind denen des Menschen sehr ähnlich, nur oft etwas kleiner und mehr granulirt; auch findet man bei einigen Arten auch solche von elliptischer Form, wie beim Dromedar ⁶⁾. Entwicklungszellen sieht man unter den kaum genannten Formen selten, dagegen häufig in der Lymphe, wo sie meist grösser als die des Menschen erscheinen. Sie zerklüften sich gewöhnlich in 3—4 körnige Blutzellen, die man in der Lymphe häufig sieht. Letztere sind etwas grösser als die im Blute. Ausserdem erscheinen noch Primordiale Körner. Siehe Taf. I. Fig. II.

Die Blutzellen der Vögel.

Diese sind platte, elliptische Zellchen $\frac{1}{130}$ p.

⁶⁾ Mandl. Traité pratique du Microscope. Paris 1839 pag. 115.

L. lang und $\frac{1}{300} - \frac{1}{600}$ **P. L.** breit. Im Innern sieht man, einen dunkleren, röthlichen elliptischen Fleck $\frac{1}{400} - \frac{1}{700}$ p. L. im Durchmesser, die Kernzelle (Nucleus), die oft noch ein kleines Körperchen, den Nucleolus, erkennen lässt. Neben diesen sieht man die Entwicklungszellen, die nochmal so gross, als die ebengenannten Formen, bald elliptisch, bald rund erscheinen; sie sind wegen ihrer Durchsichtigkeit schwierig zu erkennen, dabei sind sie sehr selten. Am Besten stellt man sie durch Zugiessen von Wasser dar, wodurch die entwickelten Blutzellen bis auf die Kerne nach einiger Zeit verschwinden, die Entwicklungszellen aber ihre Form behaupten. Sehr oft sieht man sie mit einer Generation von Kernzellen angefüllt, auf welcher Stufe sie sich zerklüften. Ausserdem zeigen sich noch freie Kernzellen und Primordiale Körner S. Taf. I. Fig. III.

Die Blutzellen der Amphibien.

Die entwickelten Blutzellen derselben sind abgeplattet, oval, mit einer mittleren Erhabenheit der hervorspringenden Kernzelle versehen; diese erreicht jedoch die Höhe des Wulstes der Hüllensubstanz durchaus nicht, woher die entwickelten Blutzellen nach dem Centrum vertieft erscheinen. In der Mitte der Kernzelle sieht man ein Kernkörperchen ⁷⁾; manche sind mehr

⁷⁾ Sehr deutlich werden alle diese Theile, wenn man die frischen Blutzellen mit Salpetersäure behandelt, wodurch wahrscheinlich mittelst der das Eiweiss coagulirenden Eigenschaft der Salpetersäure die Hülle mehr condensirt wird, dagegen der Kern, der mehr der Gehirnschubstanz gleichkömmt, wie später gezeigt werden wird, sich erhärtet und seine Kugelgestalt behält. Die elliptischen Blutzellen werden hiedurch mehr contrahirt und drehen sich wie Walzen um die kugelförmigen Kernzellen; stellen sie sich auf den

elliptisch, andere mehr rund, wie die der Schildkröten. Ihre Grösse beträgt nach der mittleren Länge $\frac{1}{90}$ — $\frac{1}{100}$ L., die Breite $\frac{1}{150}$ P. L. Die in ihnen enthaltene Kernzelle beträgt durchschnittlich $\frac{1}{200}$ — $\frac{1}{300}$ P. L.

Die Blutzellen der Fische.

Die entwickelten Blutzellen der Fische haben eine rund-ovale Gestalt, die sich aber bei der geringsten Einwirkung auf dieselben in's Kreisrunde verwandelt. Sie sind platt und haben in der Mitte eine röthliche Kernzelle mit einem Kernkörperchen.

So verhalten sie sich bei den Knochen-, wie den Knorpelfischen. Die durchschnittliche Grösse der verschiedenen ist meist bei Knorpelfischen $\frac{1}{150}$ — $\frac{1}{200}$ P. L., bei Knochenfischen $\frac{1}{160}$ — $\frac{1}{300}$ p. L.

Ausserdem erscheinen die Entwicklungszellen ⁹⁾ meistens regelmässig rund, oft angefüllt mit Kernzellen, bei welchen man einzeln Kernkörperchen, un-

Rand, so sieht man auf beiden Seiten den Kern wie eine Hemisphäre hervorspringen und ganz deutlich die Blätter der Hülle sich darüber hinschlagen. So fand ich Dies bei den Blutzellen der *Rana esculenta*, *Lacerta agilis*, *Coluber natrix*. Die strenge Scheidung der entwickelten Blutzellen scheint überhaupt mehr durch die Umstände an den Blutzellen, welche ausserhalb der Gefässe freiliegen, hervorgerufen zu werden; denn sieht man sie innerhalb der Gefässe circuliren, so erscheinen sie mehr gleichartig, gegen das Centrum hin ausgehöhlt, in der Mitte etwas trübe; liegen diese aber längere Zeit an der Luft, so scheidet sich die Kernzelle von der Hülle. Oft plattet sich die vorher wulstige Hülle ab, so dass sie nun tiefer liegt, und der Kern mehr hügelartig hervorspringt.

⁹⁾ Um diese leichter zu finden, da sie seltner vorkommen, wähle man möglichst junge Fische, bei welchen sie am Häufigsten erscheinen, und stelle sie nach angegebener Weise durch Behandlung mit Wasser dar.

terscheidet. Bisweilen sind sie roth gefärbt, von $\frac{1}{80}$ — $\frac{1}{120}$ L. im Durchmesser.

Ferner trifft man noch Kernzellen und Primordiale Körnchen an.

Die Blutzellen der Insekten und Arachniden.

Meckel sagt, dass das Blut oder die Flüssigkeit im Rückengefässe der Insekten, unter dem Mikroskope betrachtet, aus einer ansehnlichen Menge von Kügelchen zusammengesetzt sei.

Rud. Wagner beschreibt die Blutzellen bei *Ephemera* als ovale Blutkörnchen, die, wenn sie auf den Glasschieber gebracht sind, sich zusammen ziehen und rundlich werden. Bei starken Vergrösserungen zeigten sie ein körniges Ansehen, wie bei den wirbellosen Thieren gewöhnlich; sie waren nicht ganz von gleicher Grösse. Die grössten massen $\frac{1}{200}$ P. L., die kleinsten $\frac{1}{300}$ p. L.

Nach Ebendemselben sind die Blutzellen von *Sphinx euphorbiae* in grünlichem Blute sehr zahlreich, von verschiedener Grösse $\frac{1}{100}$ — $\frac{1}{200}$ p. L. Sie haben ein körniges Ansehen, als beständen sie aus lauter kleinen Kügelchen. In dem Blute der Bienen (*apis mellifica*) Taf. I. Fig. VIII. findet man neben grossen runden abgeplatteten durchsichtigen Zellen, die oft ganz granulirt aussehen, solche von derselben Grösse $\frac{1}{100}$ — $\frac{1}{200}$ p. L. im Durchmesser, die unregelmässig und in kleine runde Körperchen sich zu lösen scheinen, wie deren viele runde und an zwei Seiten zugespitzte frei zu beobachten sind. Erstere Zellen entsprechen den Entwicklungszellen, letztere den freien Kernzellen höh-

erer Thiere. Bei einigen Arten der Insekten kommen sie aber äusserst selten vor, so dass das Blut derselben blos den Charakter des Zoocambium an sich trägt, z. B. bei gewissen Dipteren.

Bei *Scorpio europaeus* fand Rud. Wagner in dem Blute nur sparsam Blutzellen; diese meist rund, zuweilen etwas unregelmässig gezogen, von körnigem Ansehen, als wenn sie aus kleinern Kügelchen zusammengesetzt wären. Die Grösse variirte von $\frac{1}{125}$ — $\frac{1}{200}$ p. L.

In den Blutzellen der *Tegenaria domestica* findet man neben grösseren runden Zellen derartige ganz körnige. Ausserdem noch kleine runde ebenfalls von granulirtem Aussehen etwa $\frac{1}{200}$ — $\frac{1}{250}$ p. L. im Durchmesser. Erstere entsprechen den Entwicklungszellen, letztere, wahrscheinlich durch Zerklüftung der kaum genannten Zellen entstanden, den Kernzellen. Taf. I. fig. XII.

Die Blutzellen der Mollusken.

Man unterscheidet die der auf dem Lande und im Wasser lebenden Erstere tragen eine grössere Vollkommenheit, als letztere. In dem Blute von *Helix pomatia* Taf. I. Fig. X. erkennt man grosse runde, von den Seiten abgeplattete Zellen, alsdann kleinere runde oder elliptische, die im Innern mehr gleichartig und durchsichtig sind, bisweilen aber auch gekörnt erscheinen. Dagegen sind die Blutzellen des in Wasser lebenden *Limnaeus stagnalis* etwas grösser; desgleichen spitzen sich die kleineren Zellchen nicht elliptisch zu, sondern bleiben rund und körnig Taf. I. Fig. XI.

Die Blutzellen der Krustenthiere.

Carus fand im Krebsblute runde, grössere und kleinere Blutzellen; sie liessen keinen deutlichen Kern unterscheiden und zerfielen theils in kleine Kügelchen, theils erhielten sie ein unregelmässiges Ansehen.

Bei Krebsen (*Astacus fluviatilis*) findet man neben grossen runden von $\frac{1}{100}$ — $\frac{1}{200}$ durchsichtigen oder gekörnten Zellen Kleinere, die durch Zerklüftung der eben genannten hervorgegangen zu sein scheinen. Taf. I. Fig. XIII. Das Blut wurde aus dem Herzen genommen oder unmittelbar aus dem abgerissenen Scheerenmuskeln durch Druck ausgepresst und zwar mit der grössten Sorgfalt, so dass nicht eine Täuschung vielleicht durch Verwechslung mit Epitheliumzellen oder etwas Anderem hätte eintreten können.

Bei *Maja quinada* beschreibt sie R. Wagner als rund, ziemlich regelmässig, einige auch von einer kreisrunden Gestalt, farblos. Bei starken Vergrösserungen sollen kleine kugelförmige Zellen sowohl in der Mitte, als am Rande sichtbar werden; die grössten hatten $\frac{1}{175}$ p. L., die kleinsten $\frac{1}{275}$ p. L. Bei *Spullia mantis* beschreibt Ebenderselbe Blutzellen theils als mehr rundlich, theils oval, nicht stets vollkommen regelmässig. Inwendig schienen sie zuweilen Kügelchen oder Einkerbungen zu enthalten; ihre Grösse war $\frac{1}{200}$ p. L.

Die von *Palaemon* kommen den letztern so ziemlich gleich; eben so tragen die Blutzellen von *Oniseus aquaticus*, wie von *Daphnia pulex* denselben Charakter.

Die Blutzellen der Anneliden.

Bei *Terebella* fand Rud. Wagner eine grosse Menge rothgefärbten Bluts; er beobachtete darin die Blutzellen als grosse, runde, platte, durchsichtige Scheiben. Genauer beobachtet zeigten alle auf den platten Seiten (ob inwendig oder oberflächlich, konnte er nicht unterscheiden) etwas grössere Punkte und Ringe (innere Kügelchen?). Die grösseren Scheiben hatten inwendig — ziemlich, doch nicht ganz im Mittelpunkt — eine grosse kugelförmige Stelle (einen Nabel?), aussen herum mehr oder weniger gedrängte Massen kleinerer Punkte, stärker roth gefärbt. Die meisten hatten einen Durchmesser von $\frac{1}{100}$ — $\frac{1}{150}$ p. L.

Bei *Aphrodita aculeata* fand Rud. Wagner die Blutzellen wenig zahlreich, von verschiedener Grösse, rund; sie zeigten kleine Kügelchen und Erhabenheiten. Die Grösse wechselte von $\frac{1}{150}$ L. — $\frac{1}{400}$

Im Regenwurme (*Lumbricus terrestris*) findet man im Blute, dessen Farbestoff aber mehr dem Zoocambium angehört, verschiedene Formen. Taf. I. Fig. XIV. Ausser grossen, runden oft ganz durchsichtigen platten Zellen (Entwicklungszellen) sieht man kleinere, die durch Lösung der eben genannten entstanden sein mögen (Kernzellen).

Die Blutzellen der Echinodermen und Acalephen.

Bei den Medusen beschreibt Escholtz Blutzellen und zwar in *Cestum najadis*; er fand hier die Gefässe als gleich weite Kanäle ohne sichtbare Ver-

zweigungen, in denen man kleine, sehr schwach gelblich gefärbte Kügelchen in einer wasserhellen Flüssigkeit sich fortbewegen sieht. Rud. Wagner fand bei *Rhizostoma Cuvieri* Kügelchen und Scheiben, die er nach der Analogie für Blutzellen hält, $\frac{1}{200}$ p. L, im Durchmesser.

Bei *Holothuria tubulosa* fand Tiedemann⁹⁾ das Blut als weissliche Flüssigkeit, in der sehr kleine braune Kügelchen schwammen.

Rud. Wagner fand bei *Asterias aurantiaca* zahlreiche runde, rundliche, ovale und längliche durchsichtige Kügelchen, von ziemlich wechselnder Grösse von $\frac{1}{100} - \frac{1}{150}$ p. L. Er konnte keinen Kern oder Nabel an ihnen unterscheiden; jedoch zeigten einige derselben rundliche — inwendig und am Rande — kleine Punkte oder kleinere Kügelchen.

Ausserdem findet man unter diesen Zellen noch Entwicklungszellen¹⁰⁾ auf verschiedener Stufe, welche, je näher sie dem Ursprunge stehen, desto regelmässiger elliptisch rund erscheinen. Einige sind ganz durchsichtig, mit einem erkennbaren Kerne versehen; andere wie mit kleineren Kügelchen angefüllt; andere, meist sehr unregelmässig, und erscheinen wie ein Ballen von Kernzellen und Kernkörperchen. Auf dieser Stufe lösen sich die Entwicklungszellen, wodurch die Kernzellen frei werden, die dann ihre weitere Ausbildung zur entwickelten Blutzelle im Zoocambium fortsetzen. Sie erscheinen oft aber auch als abgeplattete

⁹⁾ Anatomie der Röhrenholothurie. S. 1. 9.

¹⁰⁾ Ich sah diese Zellen sogar mehrmal in den Capillargefässen der Schwimmhaut eines Frosches kreisen.

Kugeln. Ihre Grösse beträgt $\frac{1}{50} - \frac{1}{180}$ P. L. Diese Entwicklungszellen sind auf niederer Stufe durchsichtig, im weitem Verlaufe wird der Inhalt aber röthlich; dann je näher sie der Auflösung kommen, desto gelblicher und dunkler contourirt erscheinen sie. Ausserdem sieht man häufig noch freie abgeplattete Kernzellen von $\frac{1}{200} - \frac{1}{500}$ P. L. die entweder einer oder elliptisch, oft wie aus kleinen Körperchen zusammengesetzt erscheinen. Zuletzt sieht man Körner, etwa $\frac{1}{80} - \frac{1}{1000}$ P. L. im Durchmesser, gelblich-röthlich oft auch ganz schwärzlich: — Primordialkörner. Taf, I. Fig. IV. findet man diese abgebildet.

Die Blutzellen der Infusorien.

Bei solchen, in welchen eine Säftecirculation statt findet, erscheinen äusserst kleine runde Körperchen, wie z. B. bei *Versoria vernalis*. Sie mögen den Primordialkörnern, wie ich sie oben nannte wohl parallelisirt werden können.

§. 8.

Genese der Blutzellen.

Nach Angabe der allgemeinsten formellen Charaktere der Blutzellen der verschiedenen Thiere schreite ich nun zur Darstellung der Genese derselben, um hiedurch die gleichartige Entwicklung der Blutzellen der verschiedenen Thiere, sowie die Aehnlichkeit derselben mit der der Pflanzenzellen herauszustellen. Die Entwicklung der Blutzellen hält dasselbe Gesetz ein, wie die der Pflanzenzellen. Die jungen Zellen der Pflanzen entwickeln sich entweder als eine junge Genera-

tion in einer sich mehr und mehr ausdehnenden gemeinschaftlichen Mutterzelle, oder nach Bildung eines Cytoblasten (Kerns) durch Anziehen und Umwandeln des Cambiums zu einer vollkommenen Zelle mit Hülle und Kern. Auf gleiche Weise geschieht Dies bei den Blutzellen, die sich entweder zu vollkommenen Blutzellen, wie Dies bei Säugethieren vorkömmt, oder nur zu Kernzellen, wie Dies bei Vögeln, Amphibien und Fischen beobachtet wird, in der Mutterzelle (Entwicklungs-Lymphzelle) sich ausbilden. Diese Entwicklungszellen zerklüften sich, und so wird ihre junge Generation als vollkommen entwickelte Blutzellen oder als Kernzellen frei. Diese bleiben auf der Stufe von Kernzellen stehen (Blutzellen der Arachniden) und spitzen sich oft im Verlaufe an 2 Seiten etwas zu (Blutzellen der meisten auf dem Lande lebenden Mollusken) oder gestalten sich durch das kreisförmige Anziehen von Substanz aus dem Zoo-cambium, welche später durch metabolische Kräfte umgewandelt wird, zu einer vollkommenen Zelle (Blutzellen der Vögel, Amphibien, Fische).

Für die Genese der Blutzellen ergibt sich ferner, dass die niedern Formen der Blutzellen immer von grösserem Umfange sind, als die höheren; daher auch die embryonalen meistens von beträchtlicherem Durchmesser sind, als die der entwickelten Thiere.

Hinsichtlich der Genese unterscheidet man ein Gedoppeltes:

a) Die der Embryonen;

b) Die der entwickelten Thiere.

Zu einer etwaigen Erläuterung des ersten Punktes führe

ich die embryonale Entwicklung der Blutzellen der Vögel an (S. Taf. I. Fig. VI. und die von Fischen Taf. I. Fig. VI.)

In der Keimhaut eines 36—48 Stunden bebrüteten Eyes von *Columba domestica* sieht man in der Keimhaut und zwar im Bereiche der Area vasculosa gelbröthliche Fleckchen, Streifen oder Ringe, als Andeutung des Auftretens eines eigentlichen Blutes. Schneidet man nun ein Stückchen davon aus und betrachtet es bei einer 200maligen Vergrößerung, so sieht man die bekannten Dotterzellen (embryonale Entwicklungszellen) bald mehr als helle durchsichtige runde oder platte Kugeln mit deutlich erkennbarem Kerne, der entweder in der Mitte oder mehr excentrisch liegt, bisweilen nur mit der grössten Anstrengung erkannt werden kann, bald zeigen sie einen mehr körnigen Inhalt. Einige derselben sind unregelmässig und erscheinen wie röthliche aus kleineren Körperchen zusammengesetzte Ballen; dabei erscheinen auch noch kleinere platte Zellen, die durch Zerklüftung der primitiven Dotterzellen entstanden zu sein scheinen, und kleinere röthliche Zellen, die durch Lösung der unregelmässigen Dotterzellen frei geworden sein mögen. Sie entsprechen den Kernzellen der entwickelten Thiere, z. B. denen der Amphibien und Fische u. s. w. Diese umziehen sich im Verlaufe mit einer Hülle und erscheinen so als vollkommen entwickelte Blutzellen.

§. 9.

Als eine zweite Art der Genese unterscheidet man die der entwickelten Thiere.

Sie folgt hinsichtlich der Form im Wesentlichen demselben Gesetze, wie jene der Embryonen, jedoch bei höhern Thieren in kleinerem Typus.

Die Blutzellen erhalten ihr erstes materielles Substrat, sowie ihre formelle Grundlage im Chylus, ihre weitere Ausbildung in den lymphatischen Drüsen, Lymphgefässen und Blutgefässen.

Im Chylus findet man neben ganz kleinen durchsichtigen Körnchen Formen, welche wie Fett-Tropfen aussehen, und Zellen, welche an Grösse und Form den Entwicklungszellen mehr oder minder gleichen. Sie sind rund, bisweilen platt, durchsichtig, meistens im Innern gleichartig; jedoch gibt sich schon in manchen der Unterschied zwischen Kern und Hülle kund.

In der Lymphe trifft man neben einer Menge gekörnter entwickelter Blutzellen viele Entwicklungszellen an, als Kugeln, abgeplattet, schon scheibenförmig. Sie zeigen ein mehr körniges Ansehen. In den meisten tritt schon der Unterschied zwischen Kern und Hülle deutlicher hervor ¹¹⁾. Einige von ihnen findet man in entwickelte Blutzellen durch mehrfache Theilung des Kernes und der Hülle sich lösen.

So beobachtet man die Entwicklung bei höhern Thieren; bei niedern dagegen oft in grösseren Umrissen, sich nach der Weite und der Entwicklung ihres Gefässsystems richtend, je nachdem dieses mehr dem lymphatischen oder dem Blutgefässsystem höherer

¹¹⁾ Was man ebenso an den Entwicklungszellen, wie sie im Blute kreisen, beobachten kann; jedoch scheinen bei höherer Plasticität des Zoocambium nicht alle entwickelten Blutzellen diesen Evolutions-Gang einzuhalten.

Thiere entspricht. Demnach tritt das Blut bald mehr als Chylus, bald mehr als Lymphe, bald mehr als eigentliches Blut auf.

§. 10.

So ergibt sich, dass die Entwicklung der Blutzellen denselben Gesetzen, wie die der Pflanzen, unterstellt sei, nemlich jenen der Entwicklung der Zellen in Zellen oder der weitem Ausbildung nach vorhandenen Cytoblasten (Kerne). Ebenso ergibt sich, dass die Blutzellen der niederen Thiere immer gewissen Formen einer Entwicklungsstufe der höhern Thiere entsprechen ¹²⁾.

§. 11.

Alle bisherigen Ansichten hinsichtlich der Entwicklung der Blutzellen kann man folgenden 3 Hauptklassen unterstellen:

- a) Blutzellenbildung aus dem Dotter (primitive Blutbildung);
- b) Blutzellenbildung aus der Lymphe;
- c) Blutzellenbildung durch Verwandlung und Ablösung der organischen Masse (des Thierstoffs).

§. 12.

- a) Blutzellenbildung aus dem Dotter (primitive Blutbildung).

Nach Baumgärtner ¹³⁾ entstehen die Blutzellen aus

¹²⁾ So vergleiche man z. B. die Blutzellen der Krustenthier mit den Entwicklungszellen der höhern Thiere, die der Insekten mit den vollendeten sich schon lösenden Entwicklungszellen der Amphibien. Hinsichtlich der Grösse ist zu bemerken, dass die niedern Blutzellen manchmal die höhern übertreffen.

¹³⁾ Ueber die Nerven und das Blut. Freiburg 1830.

zuerst runden, nicht platten Kugeln, zusammengesetzt aus einer Menge kleiner Kügelchen, die den Dotterkügelchen gleichen. Indem sie allmählich durchsichtig geworden, verschwindet dieses körnige Wesen, worauf der durchsichtige Ring sich ausbildet, aus dem der Kern entsteht. Allmählich entsteht die elliptische Form.

H. Schultz ¹⁴⁾ gibt die Entwicklung auf folgende Weise an.

„Im bebrüteten Hühnchen sieht man zuerst ganz kugelrunde, durchscheinende, nicht gekörnte, gelbe Dotterkügelchen vom Ansehen feiner Oeltröpfchen, die sich bald mit einer feinen Haut umgeben, welche als ein heller Ring um das Kügelchen erscheint. So wie dieses geschieht, wird das Dotterkügelchen feinkörnig auf der Oberfläche und verliert die gelbe Farbe, die durch eine weisse ersetzt wird. Bald erweitert sich das Bläschen um die Kugel, und dieses bildet endlich den spätern Kern; nur spitzt sich zuerst das Bläschen an einem, dann an dem andern Ende zu, so dass einige birnförmig, andere elliptisch aussehen. Dann legt sich das Bläschen flach zusammen und bildet seine rothe Farbe aus.“ Die Bildung bei der Plötze gibt er auf folgende Weise an: „Zuerst sieht man Dotterkügelchen, wie sie ruhend überall in der Dottermasse verbreitet sind, mit dem Plasma fortfließen.“ „Sie sehen,“ sagt er weiter, „vom Anfang etwas trübe, nicht durchsichtig aus, sind auch nicht völlig kugelig; dagegen gleichen sie beim Barsch völlig kleinen durchsichtigen Oelkügelchen. Um dieses bildet

¹⁴⁾ System der Circulation, Tübingen.

sich dann ein Bläschen, welches zuerst an einem, dann an beiden Enden über den Rand des Kügelchens hervorsteht, aber in der Mitte noch dicht anliegt; dann entfernt es sich auch in der Mitte, und das Dotterkügelchen liegt nun frei im Bläschen. Sowie das Bläschen an den Enden vorsteht, wird die Form elliptisch, und die Farbe beginnt sich zu bilden; erst wenn sich auch die Seiten von den Kernen entfernen, werden sie platt.“

Rud. Wagner¹⁵⁾ sagt: „Man findet bei sehr jungen menschlichen und Säugethierembryonen von einigen Linien Grösse und bei Vogelembryonen vom dritten Tag der Bebrütung viele in der Bildung begriffene Blutkörperchen. Diese sind meistens beträchtlich grösser, oft doppelt so gross, als beim ausgebildeten Thier, und stellen rundliche, weiche, leicht unregelmässige Formen bildende, schwachröthlich gefärbte Körperchen dar, in denen häufig ein deutlicher Kern schon von selbst sichtbar ist oder leicht sichtbar gemacht werden kann. Daneben findet man bereits ausgebildete normale Blutkörperchen und ferner kleinere runde, oft granulirte Kugeln. Diese letztern Kugeln oder Körner scheinen die nuclei der Blutkörperchen zu sein, welche sich allmählig durch Aggregation von Dotterelementen mit einer Hülle umgeben.“ Valentin¹⁶⁾ betrachtete die Entwicklung des Blutes bei Hühnerembryonen und beschreibt diese folgender Maassen.

¹⁵⁾ Rud. Wagner, Lehrbuch der Physiologie. Pag. 138.

¹⁶⁾ Valentin, Handbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen. Berlin 1835.

„Die angesammelte durchsichtige Flüssigkeit, also die metamorphosirten Theile des Gefäßblattes selbst scheiden sich nach Aussen zu völlig durchsichtigen wasserhellen Massen, den künftigen Gefäßwänden, und nach Innen in unbestimmte kugelige oder längliche Körperchen, die Anfangs ganz dicht aneinander liegen, oft sogar noch ohne zu unterscheidende Grenzen und Nuancen in einander übergehen, und soweit sich eine Peripherie mit Sicherheit an ihnen wahrnehmen lässt, von sehr verschiedener Grösse sind. Ich sah ihren Durchmesser von 0,00504 p. Z. bis 0,000665 p. Z. variiren. Diese Körperchen sondern sich nun zu bestimmten Kugeln von runder Form, die 0,000608 p. Z. im Durchmesser haben, und röthen sich, während die sie umgebende Masse immer flüssiger wird.“

Reichert gedenkt der Entwicklung der Blutzellen an mehreren Stellen seines schätzbaren Werkes ¹⁷⁾. So Pag. 22 sagt er: „Das Central-Organ des Blutgefäßsystems (am Froschembryo), das Herz mit seinen Aortenbogen und den später zu erwähnenden, nach Hinten abgehenden Schenkeln findet unmittelbar in den Dotterzellen sein Bildungsmaterial. Die ersten Blutkörperchen unterscheiden sich wesentlich von denen in späterer Zeit. Es sind vollkommen runde Zellen mit deutlichen Kernen und Kernkörperchen, sie sind nicht ganz klar und einfach durchseheinend, sondern mit feinkörnigem Inhalte angefüllt.“ Dann sagt er weiter: „Die Entstehung feiner Gefäß-Verzweigungen kann

¹⁷⁾ Reichert, das Entwicklungsleben. Berlin 1840.

dann bemerkt werden, wenn die Dotterzellen in den einzelnen Systemen und Organen sich mehr oder weniger vollständig metamorphosirt haben, und der kugelige Nahrungsinhalt schon beinahe ganz verbraucht ist. Das Blastema erhält dann ein eigenes durchscheinendes Ansehen; die Zellen haben meist einen mehr feinkörnigen Inhalt, und überall findet man die junge Generation vor, welche sich durch die Kleinheit der Zellen, durch das deutliche Hervortreten des Kernes mit den Kernkörperchen, durch den feinkörnigen Zelleninhalt und durch die Aehnlichkeit mit der frühesten Form der Blutzellen auszeichnet.“

S. 139 (Hühnerembryo) fährt er fort: „Mehrere Naturforscher führen an, dass das Blut ein flüssiger körnerloser Stoff sei, die Blutzellen sich also später einfinden.“

„Weder in der Anlage des Herzens noch in der area vasculosa habe ich ein derartiges Fluidum wahrnehmen können. Sobald in der Anlage des Herzens sich ein beweglicher Inhalt bemerkbar machte, wurde er unter das Mikroskop gebracht, und die Hauptmasse bestand aus Zellen.“ Alsdann S. 225: „Die innere Struktur der Leber anlangend, ist es mir wiederum unmöglich gewesen, Genaueres zu erforschen. An der Oberfläche treten deutlich die auch bei den Fröschen bemerkbaren, geschlängelten Gänge hervor. Auch durchschnitten sieht man ein Parenchym mit vielen lumina, die dem Ganzen ein schwammiges Aussehen gaben. Die mikroskopische Untersuchung findet viele Mutterzellen mit den verschiedenen Entwicklungsstufen junger Generation (Blutzellen).“

Dies die vorzüglicheren Ansichten, denen die bis jetzt noch bekannten leicht eingereiht werden können.

§. 13.

b) Entwicklung der Blutzellen aus der Lymphe.

Hewson erscheint als der Erste, obwohl schon Leeuwenhoecks¹⁸⁾ Beobachtungen bekannt waren, der in der Lymphe und der Milch Körperchen sah und der Betrachtung der Lymphe genaueres Augenmerk schenkte. Er fand, dass die Lymphkügelchen bei Amphibien, Vögeln und Säugethieren, wenn er die Lymphe mit Serum verdünnte, hinsichtlich der Form und Grösse den Kernen entwickelter Blutzellen analog waren. So fand er bei Säugethieren mit runden Zellen auch runde Lymphkügelchen, bei Vögeln wie die Blutzellen¹⁹⁾ oblonge. Nach Diesem erscheint Rud. Wagner²⁰⁾ und sucht mit mehreren Gründen die Ansicht, dass die Chylus- und Lymphkörperchen sich in Blutzellen umbilden, zu beweisen. Der Anschein des directen Uebergangs, des Vorkommens, der Form, des Ansehens, der Farbe, des chemischen Verhaltens sprächen sehr zu Gunsten der Ansicht, dass sie die Kerne oder richtiger Centraltheile der Blutkörperchen abgäben. Der Einwurf der Grösse liesse sich durch die Annahme einer Metamorphose erklären. Die weitere Entwicklung gibt Derselbe in seinem Handbuche²¹⁾ an, die Un-

¹⁸⁾ Experiment et contempl. Ep. 56. P. 12.

¹⁹⁾ Rubrar. sanguin. part. descript. P. 55, 103.

²⁰⁾ Rud. Wagner vergleichende Physiologie des Blutes. Leipz. 1835. p. 49.

²¹⁾ Lehrbuch der Physiologie von Rud. Wagner. Leipz. 1840. 159.

tersuchungen **N a s s e s** ²²⁾ anführend, welcher sagt: „Die Entwicklungsstufen der Blutkörperchen, die Uebergangsformen von den Lymphkugeln zu denselben sind bei den elliptischen Blutkörperchen leicht zu kennen und können nicht wohl mit den Zersetzungsformen verwechselt werden. An den Lymphkugeln wächst nemlich auf zwei gegenüberstehenden Seiten ein platter abgerundeter Flügel heraus, der allmählich das ganze Kugeln umfaßt.“

„Je grösser, breiter und dicker die Flügel werden, desto mehr verkleinert sich der Kern, so dass ihm offenbar der Stoff, welcher die Hülle bildet, entzogen wird. Die Hüllensubstanz ist anfangs mehr kreisrund und blasser, wird erst nach und nach elliptisch und röthlich. Zugleich bildet sich die Form des Körperchens immer mehr zu dem bestimmten Verhältniss der Grösse, Breite und Dicke aus, wie wir solche in der Mehrzahl der vollendeten Körperchen finden. Diese ganze Entwicklung der Hüllensubstanz scheint bei den genannten Thieren durchaus erst innerhalb der Blutgefässe und zwar sehr langsam vor sich zugehen.“

Auch **H. S c h u l t z**, ²³⁾ Ansicht geht dahin, dass es durchaus nicht zu bezweifeln, dass die Kerne der Blutbläschen aus den Lymph- und Dotterkugeln ihren Ursprung hätten.

Es mag auch sein, dass in der Lymphe sich entwickelte Blutzellen bilden ohne Zerklüftung der

²²⁾ Untersuchungen zur Physiolog. S. 183.

²³⁾ Das System der Circulation. Stuttgart 1836 S. 44—46.

Entwicklungszelle, indem gleich nach Bildung des Kernes die Hülle sich anschlägt; allein Dies scheint mir nur bei sehr grosser Vitalität des Zoocambium Statt zu finden.

§. 14.

c) Blutzellenbildung durch Verwandlung und Ablösung der organischen Masse (des Thierstoffs).

Döllinger²⁴⁾ will diese Art der Bildung beobachtet haben. Er sagt: „Ich habe an meinen Fischchen wahrgenommen, wie ein Theil ihres Körpers zu Blut wurde. Der körnige Schleim, woraus die Thierchen bestehen, fängt an zu oscilliren; die Körner lösen sich von einander ab, runden sich zu, und bilden Blutströmchen, indem sie auch noch die rothe Farbe annehmen. Auf gleiche Weise entsteht beim bebrüteten Hühnchen das Blut aus der Masse des Dotters und in heilenden Wunden aus dem wieder wachsenden Fleische.“

Johann Müller²⁵⁾ will gleichfalls oft gesehen haben, wie plötzlich in einem ganz ruhigen Theile des Gebildes eines lebenden Thieres unter dem Mikroskop sich mit einem Male ein Haufen organischer Urtheilchen von der übrigen Substanz ablöste, den Process der Wechselwirkung unter sich und mit ihren Umgebungen anfang und fortsetzte, mit dem Blute in Wechselwirkung trat und darin überging.

Koch und andere Beobachter konnten angegebenes Phänomen nicht beobachten.

²⁴⁾ Ueber die Absonderung S. 25.

²⁵⁾ Isis. 124 S. 281.

§. 15.

Nachdem die Entwicklung der Blutzelle bis zur vollendeten erörtert, kömmt nun die Aufgabe zu lösen, wie dieselben wieder rückgebildet und mehr oder minder unbrauchbar aus den Grenzen des Organismus geschafft werden.

§. 16.

Betrachtet man die vollendeten Blutzellen (hiezum am Tauglichsten sind die der Frösche), so wird man, wie oben schon gesagt wurde, verschiedene Formen bemerken. Man sieht nemlich Blutzellen mit deutlich ausgebildetem Kerne, den eine sehr durchsichtige schmale Lage eines Stoffes kreisförmig umgibt; alsdann sieht man kleinere, die schon etwas oblong sind, weniger durchsichtig, schon etwas gelb gefärbt; alsdann sehr grosse, welche ob ihrer geringen Durchsichtigkeit und stärkeren Färbung den meisten Farbestoff in sich zu tragen scheinen. Diese Stufenreihe, dem Entwicklungsgange nach der Lösung aus der Mutterzelle entsprechend, lässt die grösste, am Stärksten gefärbte, also dunkelste als die vollendetste unter den andern erkennen. Von hier an muss sie also, da sie längere Zeit dem Organismus gedient hat, wieder rückgebildet werden.

Giesst man nun Wasser zu den Blutzellen, so contrahiren sie sich mit Ausnahme einzelner, die sich gar nicht verändern, schwellen aber bald wieder an, werden kugelförmig mit rollendem Kerne, die Hüllen verschwinden, die Kerne werden frei; endlich verschwinden auch diese selbst. Vergleicht man nun

diese Blutzellen bei den verschiedenen Veränderungen, so ergibt sich, dass einige sich schneller, andere langsamer, andere hingegen sich gar nicht verändern ²⁶⁾ und mit der grössten Hartnäckigkeit ihre Form behaupten. Diese Letzteren stellen sich nun als sehr dunkle entwickelte Blutzellen mit granulirter Hülle und Kerne neben contrahirten Entwicklungszellen ²⁷⁾ fast ganz unregelmässig heraus. Ebenso findet man, dass Blutzellen, die noch lebenskräftig sind, sich schneller verändern, als solche, welche Dies weniger.

Auf diese Weise behandle man z. B. Blutzellen, welche schnell aus einem Blutgefässe genommen sind. Diese werden sich schneller verändern, als solche, welche schon länger frei lagen. Am Schönsten aber stellt sich Dies an Fröschen ²⁸⁾ heraus, welche in Kohlensäure erstickt wurden, wodurch ein Hauptfactor des Lebens, die Irritabilität, zerstört wird. Die Blutzellen verändern sich hier äusserst langsam, oft gar nicht.

Hieraus geht also hervor, dass, je lebenskräftiger die Blutzellen sind, sie sich desto schneller verändern, diejenigen aber, die sich nur langsamer oder gar nicht verändern, auf einer tiefern Stufe stehen müssen. Daher muss man schliessen, dass die entwickelten

²⁶⁾ Sehr tauglich zur Beobachtung sind die Blutzellen der Frösche.

²⁷⁾ Ueberhaupt stellt man am Geeignetsten nach diesem Verfahren die Entwicklungszellen dar. Die Blutzellen verlieren ihre Hüllen, und auf dem Sehfelde bleiben ausser Kernzellen einzelne todtte Blutzellen, die Entwicklungszellen, zurück. Besonders tauglich ist das Verfahren bei jenen Thieren anzuwenden, deren Blut sehr durchsichtige Entwicklungszellen in geringer Menge trägt.

²⁸⁾ Die Frösche werden hierdurch so welk, dass ich kaum einen welkern Körper zum Vergleiche bringen konnte. Das Blut wird schwarz und bleibt lange flüssig.

Blutzellen, die sich nun gar nicht mehr verändern, gleichsam zu den abgestorbenen zu zählen sind, die der Organismus aus seinen Grenzen entfernen muss ²⁹⁾.

So wird auch dieser Zweck in der Zerstücklung der Blutzellen in kleinere Kügelchen erreicht. Es zerfällt daher die Blutzelle, der Kern wie die Hülle, in 7—10 kleine Kügelchen, was schon *Leeuwenhock* ³⁰⁾ wusste, der sie in 6—7 kleine Körnchen lösen und auch aus eben so vielen in der Milch und dem Chylus zusammensetzen liess.

So *Boerhaave* ³¹⁾:

„Esse nempe in sanguine globulos rubros, molecularum, quae in humanis humoribus reperiuntur, maximos: eos globulos ex sex serosis sphaerulis compactis nasci, inque ejusdem iterum generis sphaerulas resolvi.“ Dass die Entwicklungszellen, vorzüglich bei höhern Thieren, ebenso hartnäckig der Auflösung trotzen, scheint zu bedeuten, dass sie eine noch niedrigere Lebensstufe einnehmen.

So nun nach und nach im Fortgange in kleinere Kügelchen zerschellt, scheinen sie theils in den Drüsen, theils in der Leber ausgeleert zu werden, was später noch zur Sprache kommen wird.

Man findet auch allenthalben das Blut mit solchen, durch Reagentien wenig oder gar nicht

²⁹⁾ Sehr interessant ist es, dass die Blutzellen im Menstrual- und Pfortaderblute eben diese Eigenschaften besitzen; ebenso findet man bei Menschen, die eine mehr atrabiläre Blutkrasis haben, diese Art von Blutzellen häufiger, als bei denen von mehr arterieller Krasis.

³⁰⁾ *Haller* T. S. 62.

³¹⁾ *Boerhaave*, instit. rei med. n. 226. et in praelect. et de viribus medic. P. 82.

veränderbaren Körnchen geschwängert, die mit Ausnahme der dunkleren Färbung am Besten mit den obengenannten Primordialkörnern zu vergleichen sind. Ebenso scheint, dass die dunkle Farbe von der Zunahme des Farbestoffs in ihnen herrühre, die mit der Abnahme der Reizbarkeit der Blutzellen im geraden Verhältnisse zu stehen kömmt. Denn die durchsichtigsten sind die reizbarsten, dagegen die weniger durchsichtigen weniger reizbar, und endlich sind diejenigen, welche fast ganz schwarz, ganz reizlos und unveränderbar, ob der vollständigen Undurchsichtigkeit für die zu halten, welche den meisten Farbestoff enthalten.

§. 20.

Verhalten der Hülle zum Kerne in der vollendeten Blutzelle.

Home, Dumas und Prevost ³²⁾ glauben, dass sie aus einem im Innern befindlichen Sphaeroide von Faserstoff bestehen.

Nach H. Schultz ³³⁾ sind die Blutzellen, die er Blutbläschen nennt, mit elastischer Flüssigkeit, erfüllte Bläschen, in deren Mitte der frei bewegliche Kern liegt, an deren innern Seite das Blutroth sich befindet.

Donné ³⁴⁾ lässt sie aus einem faserigen Gewebe bestehen, in dessen Maschen Eiweiss und Haematosine liegen.

³²⁾ Hünefeld, der Chemismus in der thierischen Organisation. S. 99.

³³⁾ H. Schultz, System der Circulation. Stuttgart. 1836.

³⁴⁾ Hünefeld, der Chemismus in der thier. Organisation. S. 99.

Nach **Lecanu** ³⁵⁾ bestehen sie aus Faserstoff, Albumen und Häματοςine.

Nach **Johann. Müller** ³⁶⁾ sind sie rothe Hüllen mit ungefärbten Kernen von unbestimmter Natur. **Arnold** ³⁷⁾ und Andere glauben nicht, dass die Hülle elastisch sei; sie sagen, sie sei weich und nachgiebig, wie die Haut des Eiweisses und des Dotters, so dass eben hiedurch auch die plattgedrückte Form der Blutkörperchen bedingt werde.

Hünefeld ³⁸⁾ stimmt dieser Meinung bei und bedient sich des kohlensauren Ammoniaks, um ihre Structur deutlich darzustellen, und glaubt, dass zwischen dem Kerne oder vielmehr der Kernhaut und der Schale oder Hülle noch Häutchen liegen, mindestens eines, das sich nahe unter der äussern Hülle gekraust habe, während diese noch ausgedehnt und in den ersten Augenblicken von der gewöhnlichen Form war. Dieses innere Häutchen schien ihm das Fluidum der Blutzellen einzuschliessen. Er glaubt, dass diese beiden Häutchen sich adhaesiv berühren und nicht sich verbänden. Ferner beobachtete er an den Blutzellen des Froschblutes für sich, als auch des mit gewissen Reagentien versetzten, vorzüglich des mit kohlensaurem Ammoniac behandelten, kleine Körnchen, oder richtiger, wenn man nur von der unmittelbaren Erscheinung sprechen wolle, kleine Ab-

³⁵⁾ *Lecanu*, etud. chimiq. sur le sang. humain. Paris 1837.

³⁶⁾ *Johann Müller*, Handbuch der Physiolog.

³⁷⁾ *Arnold* Physiolog. II. S. 286.

³⁸⁾ *Hünefeld*, der Chemismus in der thier. Organisation. Leipzig 1840. S. 150.

theilungen von einer nicht sehr praecisen Anordnung, die scheinbar mit Bläschen erfüllt sind, wahrscheinlich freigewordene Luftbläschen. In Bezug auf den Kern glaubt er, dass dieser wieder mit Häutchen versehen sei und als ein discontinuirliches Gebilde dargestellt werde.

Vor Allem konnte ich mich nicht glauben machen, dass die Blutzellen mit Luft oder elastischer Flüssigkeit gefüllte Bläschen seien; denn unbegreiflich wäre es, wie sie in einem specifisch so schweren Stoffe, wie das Zoocambium, unter manchen Verhältnissen so schnell sich senken könnten; und dass das Blutroth die Ursache der Gewichtszunahme bedingen solle, hiefür spricht kein hinlänglicher Grund.

Um mich nun von der Structur zu überzeugen, stellte ich eine Reihe von Versuchen an.

Vor Allem verdünnte ich das Blut mit Wasser und setzte concentrirte Salpetersäure hinzu.

Hiedurch werden die Blutzellen mit dem Zoocambium gefällt, indem eine Coagulation des Eiweisses, sowie eine Härtung der fettigen, Eiweisstoffigen Materien eintritt (wie z. B. der Gehirnsubstanz). Betrachtete ich so die Blutzellen unter dem Mikroskope, so waren die Hüllen platt und in lauter kleine, gleiche Kugeln zerfallen, gleichwie wie das zwischenliegende Zoocambium; am Rande aber waren sie enger gelegen und schienen, enger verschmolzen, eine Membran zu bilden; von hier gegen den Kern, lagen sie aber distincter. ³⁹⁾

³⁹⁾ Durch dieses Verfahren würden gewiss, wenn die Blutzellen aus Membranen zusammengesetzt wären, die einzelnen deutlich begrenzt hervortreten.

Brachte ich einen Druck an, so dehnten sie sich, breiter werdend, aus.

Hieraus zog ich den Schluss, dass die Hüllen keine Membranen seien, sondern solider Stoff, um den Kern gezogen, dem des zwischenliegenden Zoocambium sehr ähnlich. Denn wären es Membranen, so ist schwer einsehbar, wie sie in lauter kleine Kügelchen, wie das Zoocambium, zerfallen könnten; es würden gewiss viel unregelmässigere Formen durch Zereissung eintreten. Ferner müssten, wenn man einen Druck auf die so behandelten Hüllen anbrächte, diese springen, indem sie, durch Salpetersäure verdichtet, ihre Elasticität verlieren und den Kern frei heraustreten lassen müssten, was aber durchaus nicht geschieht.

Für die Herumlage eines soliden Stoffes um den Kern spricht dann die Bildung der Hülle. Man sieht nemlich bei ganz jungen Blutzellen eine deutlich gleichmässig ringförmige, sehr durchsichtige Schichte, von der kaum zu denken, dass sie eine Blase sei; denn es müsste sich alsdann der Kern freier in ihr bewegen. Behandelt man ferner die Blutzellen mit dem electromagnetischen Apparate (wie weiter unten weitläufiger auseinander gesetzt werden wird), so findet man am electronegativen Pole ein in Kügelchen zeronnenes Wesen, dem ähnlich, wie wenn man Eiweissstoff behandelt, am positiven vorzüglich die Kerne entweder frei oder noch umgeben mit einer gleichartigen oder in Kügelchen zerfallenen, breit zerfliessenden Hüllensubstanz. Wären die Hüllen Membranen, so wären diese in mannigfaltigen Lagen als solche zu

erkennen. Endlich wäre nicht abzusehen, wie die Hüllen, wären sie Membranen, mittelst Zugiessen von Wasser durch Ausdehnung so gespannt, einen Druck, ohne zu springen, ertragen könnten, was gewiss eine durch Flüssigkeit gequollene Eiweisskugel vermag.

Allerdings gewähren die Hüllen den Anschein von Membranen, wenn man die Blutzellen mit Wasser aufquellen macht, wodurch sie ähnlich Kugeln rollen, und sie bei der grössten Ausdehnung, wie H. Schultz that, mit Jod wieder härtet. Aber hiedurch wird freilich nur bewiesen, dass die Hüllensubstanz Wasser aufsaugt, kugelförmig aufquillt und rollt, wodurch der Kern ob der grösseren Weiche der umgebenden Masse einen weitem Spielraum zum Rollen erhält, dass ferner Jod die Oberfläche dieser Kugeln härte, und eine Membran bilde, in welcher der Kern frei rollt; daher kann die so geschaffene Form als reines Kunstprodukt angesehen werden. Hienach halte ich die Blutzellen aus einem halbweichen flüssigen Stoff zusammengesetzt, den innern Theil ein Gemische von durch Oel modificirtem Albumin mit freiem Fett (Kern,) die Hülle vorzüglich aus ersterem bestehend, die an der äussersten Gränze ob der Abgränzung allerdings etwas verdichtet sein kann, und vielleicht desshalb den Namen einer Membran verdienen mag.

§. 21.

Lebens-Eigenschaften der Blutzellen.

Diese sind: a) reizbar und contractil. Den Beweis dafür kann man leicht führen, wenn man Blutzellen, die kaum aus der Ader genommen, etwas kal-

tes Wasser zusetzt; die Blutzellen ziehen sich hiedurch augenblicklich zusammen, und dehnen sich nach einiger Zeit wieder aus.

Nimmt man dagegen solche Blutzellen, die eine längere Zeit frei lagen, so bemerkt man diese Eigenschaft in weit geringerem Grade.

b) Sind die Blutzellen mit Attraction begabt, und zwar:

α) mit centraler; hiedurch erhalten sie sich in ihrer Individualität und zerfliessen nicht;

β) mit peripherischer; hiedurch setzen sie Stoffe an, und werden grösser.

c) Besitzen sie metabolische Kräfte; nemlich vital chemisch umwandelnde, was vorzüglich in der Entwicklung der Blutzelle ersichtlich wird. Der Kern nemlich belegt sich mit einer Schichte aus dem Zoocambium, und verändert diese so chemisch, dass in ihr Blutroth, so wie ein mehr zum Zoocambium differenter Stoff (Globuline) erscheint.

d) Sind sie elastisch. Dies beweist der auf sie angebrachte Druck. Hiedurch dehnen sie sich aus, und ziehen sich bei Nachlass desselben wieder zusammen.

§. 22.

Das Zoocambium.

So nenne ich den flüssigen Stoff, in welchem die Blutzellen gleich kleinen Fischchen schwimmen. Die bisher ziemlich identischen Namen waren Serum (Haller), durchaus aber nicht in dem Sinne der Neueren zu nehmen; plastische Lymphe (Hewsonius), der besonders die Bedeutung desselben auffasste, Plasma (H. Schultz). Ich wähle dafür den Ausdruck Zoocam

bium, um schon hiedurch nach dem Terminus einiger-
massen die Eigenschaften dieses Stoffes zu bezeichnen,
und dieses mit jenem flüssigen Stoffe, aus welchem
die Pflanzenzellen ihren Ursprung nehmen (Cambium),
zu parallelisiren.

§. 23.

Aber vor Allem kommt die Frage zu erörtern,
ob auch ausser den Blutzellen in den Gefässen ein
solcher Stoff existire, und ob die in dem aus der
Ader gelassenen Blute befindliche Flüssigkeit, gemein-
hin Serum genannt, nicht erst als eine aus den Blut-
zellen ausgeschwitzte zu betrachten sei.

Schon Swammerdam⁴⁰⁾ macht auf eine Flüssig-
keit aufmerksam, indem er sagt: Si in suprema abdo-
minis parte sectionem inchoamus, cutemque ibi loci
caute findimus, mox inde sanguis exstillat, qui tenui
tabulo vitreo exceptus, optimoque microscopio conspi-
citur, haut aliter, ac lac vaccinum, ex globulis pellu-
cidis constare observatur, id quod ante hos aliquot
annos in sanguine humano pariter detectum est, utpote
qui ex globulis leviter rubescentibus in liquore limpidio
natantibus constare videtur. Später gedenken einer
Flüssigkeit Haller⁴¹⁾ und Spallanzani. Ersterer
spricht sich darüber deutlich aus: Permulta, sagt er,
experimenta constare, invisibile liquidum in vasis esse,
quod inter globulos distantes interpositum, continui-
tatem motus seriei globulorum efficiat, quod saepe
globulis resistat et quod idem nebulam illam constituat,

⁴⁰⁾ Joannis Swammerdamii, Leydae MDCCXXXVII. pag. 68.

⁴¹⁾ Alberti von Haller, opera minora Lausannae MDCCLXII. p. 86.

quae ostia arteriae venaque post venaesectionem claudit, in tuberculum abit, et membranae defectum reparat. So bedeutet er ausserdem noch an vielen andern Stellen dieses Fluidum. Später erscheint Döllinger⁴²⁾ und spricht sich zwar schwankend aus, jedoch scheint er der Meinung sich hinzugeben, dass doch eine Flüssigkeit vorhanden sein möge, mit folgenden Worten: „Ob die Blutkörper eine wahre Flüssigkeit zwischen sich haben, in der sie gleichsam schwimmen, ist schwer zu sagen, dass man diese Flüssigkeit nicht sieht, ist begreiflich, darum haben Haller und Spallanzani aus der Art, wie sich die Kügelchen bewegen, auf das Dasein einer solchen Flüssigkeit geschlossen, und ich selbst habe einige Umstände in der Bewegung der Blutkörper beobachtet, welche mich glauben machen, dass man sie nur erklären könne, wenn man annimmt, die Blutkörperchen schwimmen in einer wässrigen Flüssigkeit, allein theils ist die Sache doch noch ungewiss, Hallers und Spallanzanis Schlüsse sind auch nicht ganz bündig, und auf alle Fälle ist das neben den Blutkörpern vorhandene Wasser nicht von der Bedeutung, wie diejenigen glauben mögen, welche das Blut gerade eine Flüssigkeit nennen.“ Für eine Flüssigkeit sprachen ferner Homè, Prevost, Dumas und H. Schultz etc. später sich deutlich aus.

Für das Vorhandensein einer Flüssigkeit mag aber Folgendes mit Gewissheit sprechen.

1) Nachdem es oben ersichtlich ward, dass die

⁴²⁾ Döllinger. Was ist Absonderung?

Blutzellen in jeder Beziehung die Charaktere von Zellen tragen, deshalb auch Zellen genannt wurden, jede Zelle aber, um sich bilden zu können, einen hiezu dienlichen flüssigen Stoff voraussetzt, welchen sie alsdann durch Aufnahme und Entfernung von bestimmten Stoffen verändert, so ist es klar, dass neben den Blutzellen auch ein mehr gleichartig flüssiger Stoff vorhanden sein müsse.

2) Erkennt man in dem Blute von niederen Thieren, neben den wenigen Blutzellen einen durchaus flüssigen Stoff, dem Zoocambium höherer Thiere ähnlich. Ueberhaupt dienen erstere, die Bedeutung des Zoocambium zu den Blutzellen recht aufzuklären, in soferne sie den Beweis liefern, dass jemehr Zoocambium vorhanden, desto weniger Blutzellen, und je höher die Thiere in der Entwicklung stehen, eine desto grössere Fähigkeit in dem Zoocambium eintritt, sich individuell (durch Blutzellenbildung) zu gestalten.

3) Wäre es schwer denkbar, wie, wenn unter bestimmten Umständen die Blutzellen in den Capillargefässen in geringer Menge strömen, oder gar keine ersichtlich werden, die Gefässe ihre Lumina erhalten könnten.

4) Sieht man deutlich an dem aus der Ader gelassenen Blute, wenn man es unter dem Mikroscope auf dem Objektträger mit etwas Wasser verdünnt ausbreitet, alsdann ihm concentrirte Salpetersäure zusetzt, dass der durchsichtige neben den Blutzellen liegende vorher flüssige Stoff nun ein in kleine Kügelchen geronnenes Stratum zeigt. (Sehr interessant ist es, dass diese Kügelchen ganz von der Grösse sind,

wie die, worin die Hülle der Blutzelle zerfällt.) Siehe Taf. I. Fig. 2.

5) Endlich kann man sich unter dem Mikroscope wirklich von einer strömenden Flüssigkeit überzeugen, und zwar wenn man die Dotterhaut von Froschembryonen, wo noch keine Blutzellen gebildet sind, beobachtet. In ihr erscheint eine eigene flimmernde Bewegung, welche auf ein Strömen von Flüssigkeit deutet, und dies um so mehr, als man oft Theile der Substanz, wie von einer Flüssigkeit getragen, sich bewegen, bei Hindernissen stocken, dann wieder weiter rollen sieht.

Hievon kann man sich ebenso in der Schwimmhaut des Frosches überzeugen; betrachtet man nemlich an ihr im Schattenlichte die zelligen Inseln, welche von Capillar-Gefäßen umflossen werden, und zwar wähle man sich solche, welche wenig von ihnen durchzogen, so sieht man darin ein deutliches Flimmern, welches oft wie dendritisch strahlend erscheint, und deutlich eine kreisende Flüssigkeit anzeigt, dabei sieht man oft darin auch Reihen von Kügelchen, bisweilen ausserordentlich langsam sich hindurchziehen, diese Kügelchen sind etwa 4—8mal kleiner als Kernzellen (Schultz scheint zuerst auf diese Art von Gefäßen aufmerksam gemacht zu haben, er nennt sie plastische Gefäße.)

§. 24.

Dieses Zocambium, selbst Blut, jedoch noch auf einer niedern Lebensstufe stehend, wozu die niedern Thiere, deren Blut nur wenige Zellen enthalten, fast ganz aus einem gleichartig flüssigen Stoff besteht, den Be-

weis liefern, tritt nun nach seiner Ausbildung als ein doppeltes auf, als:

a) Zoocambium der Lymphe.

b) Zoocambium des entwickelten Blutes.

§. 25.

Das Zoocambium der Lymphe, welches neben Entwicklungszellen viele etwas grössere körnigte entwickelte Blutzellen trägt, wird, je näher es dem Ergüsse in das Blut kömmt, desto mehr dem des Blutes ähnlich. Im Allgemeinen spricht sich in ihm eine geringere Coagulabilität, so wie eine geringere Neigung, in kleine Kügelchen zu zerfallen, aus, wie Dies das des Blutes zeigt. In ihm herrscht noch eine losere Durchmischung der beiden Grundstoffe, des Oels und des Eiweisses; auch vermisst man in ihm bei höheren Thieren einen gelben oder röthlichen Farbstoff, der wahrscheinlich als Folge einer Oxydation, vielleicht des Oeles (Fettsäure) mit dem Eisen sich bindend in der Folge im Zoocambium des Blutes erscheint. Bei niederen Thieren, wo das Blut überhaupt der Lymphe gleicht, erscheinen in ihm gewisse Farbmodificationen; So findet man die rothe Farbe bei Regenwürmern, die grüne bei Insekten, orange und braune Farbe bei manchen Strahlthieren u. s. w.

Das Zoocambium des Blutes hingegen hat schon einen höhern Charakter; in ihm finden sich die beiden Grundstoffe Oel und Eiweiss schon inniger gemengt, auch enthält es einen aus dem Eiweisse schon potenzirteren Stoff gelöst, die Fibrine, so lange sie wahrhaft lebendig ist; stirbt sie aber ab, so coagulirt sie, und scheidet sich, in einen Kuchen sich zusammenziehend,

als durch den letzten gestaltenden Akt. So beschaffen, ist es tauglich zu der weitem Gestaltung der Blutzellenhüllen, die eine grosse Gleichartigkeit mit modificirtem Albumin (Globulin) hinsichtlich der chemischen Qualität zeigen.

§. 26.

Dieses Zoocambium stellt sich nun als ein Stoff heraus, der zur doppelten Gestaltung strebt.

1) Zur Bildung der Blutzellen.

2) Zur Bildung und Erhaltung der übrigen Zellen durch die Ernährung. Das Zoocambium gibt durch die Gefässwände penetrirend den stehenden Zellen den Nährstoff, führt ihm lösliche Stoffe aus, und tritt so als Vermittler der Metamorphose auf; diese Stoffe werden bald auf mechanische Weise durch Filtra (Nieren, Haut⁴³)

⁴³) Dies zu glauben, bestimmen mich die meisterhaften Injectionen des Prof. Dr. Hyrtl zu Prag. Ich sehe in ihnen deutlich, wie Arterienzweigchen unmittelbar in die Harnkanälchen, welche vom Urether aus mit verschieden gefärbter Masse injicirt wurden, in der Cortical-Substanz in einander übergehen, dessgleichen in der Leber den unmittelbaren Uebergang der Blutgefässe (vorzüglich der Pfortader), in die feinen Gallenkanälchen. Berres hat sie ganz genau in seinem prachtvollen Werke (Mikroskop Gebild der menschl. Anatom.) dargestellt. Ausserdem finde ich durch Injection von Terpenthin mit Zinnober bei gelungenen Einspritzungen auch den unmittelbaren Uebergang sehr feiner Blutgefässe in die Purkinje'schen Schweisskanälchen. In den Schleim- und Speicheldrüsen, sowie in den Hoden gelingt es aber durchaus nicht den unmittelbaren Uebergang der Blutgefässe in die feinsten Acinos darzustellen. Es scheint also, dass ihre Produkte als wahre Secrete der eigenthümlichen Funktion dieser Organe anzusehen, während Urin, dessen Bestandtheile man alle im Blute findet, so wie die Galle mit Ausnahme der secundären Modificationen, die aber auch als ganz mechanisch oder mehr chemisch, ohne Einwirkung der vitalen Kraft entstanden, erklärt werden können, dessgleichen der Schweiss, mehr als Filtrate zu betrachten seien. Ich sage nicht als reine Filtrate, da sie schon, wenn sie auch unmittelbar aus den Blutgefässen von den ausführenden Kanälchen aufgenommen doch längere Zeit mit belebten Gefässwänden in Berührung stehen, eine gewisse Umwandlung erleiden können.

bald mehr auf dynamische abgeschieden, in so-
ferne Auswurfstoffe noch als brauchbares Material für
den Organismus verwendet werden sollen, wie dies in
den Schleimdrüsen (?) und der Leber geschieht.
(Schleim, Galle.)

§. 27.

Chemische Analyse der Blutzellen.

Sie zerfällt:

a) In die der Kernzellen,

b) „ „ „ Hüllen,

c) „ „ „ Farbestoffe.

Um die Kerne isolirt von den Hüllen zu erhalten,
bediene ich mich des von Johannes Müller ange-
gebenen Verfahrens. Ich übergiesse nemlich Blut mit
destillirtem Wasser und rühre es öfters um. Nach
24 — 48 Stunden sieht man nun einen weissen Boden-
satz, der vorzüglich aus Kernen⁴⁴⁾ besteht; man ent-
fernt die darüber stehende Flüssigkeit, welche die
gelösten Hüllen enthält mittelst eines Hebers, und hat
so die Kerne. Ich goss nun zu den Kernen Aether,
und schüttelte diese längere Zeit damit in einem klei-
nen Reagentien-Kölbchen, und fand, dass die Quanti-
tät des Satzes sich sehr verminderte, der Aether aber
viel Fett ausgezogen hatte. In eben dies Reagentien-
gläschen goss ich nun etwas Wasser und sah, dass der
Aether oben aufschwamm, zugleich aber erschien eine
Schichte Oel zwischen der Wasser- und Aetherschichte in

⁴⁴⁾ Bloße Kerne sind es durchaus nicht, wie man dies durch Zusatz
von concentrirter Salpetersäure unter dem Mikroskope beweisen kann. Es
erscheinen hier nemlich deutlich wieder Hüllen, aber sehr schmal um die
Kerne.

Tröpfchen. Die Schichte des Wassers war getrübt, es war gewöhnliches Brunnenwasser, was, wie bekannt, kohlensauren Kalk enthält, wodurch wahrscheinlich die vorhandenen fetten Säuren verseift wurden, und zugleich rührte die Trübung von etwas gelöstem Käsestoff her; der übrige Theil des Stoffes war im Wasser in Flocken suspendirt. Ich goss nun den Aether ab, und erwärmte das Ganze; es fiel augenblicklich ein Stoff nieder, der alle Eigenschaften mit coagulirtem Eiweisstoffe trug. Denn alle Reagentien, welche Eiweiss fällen, präcipitiren auch diesen gelösten Stoff, in der Hitze coagulirt er in eben solchen Flocken, wie der Eiweisstoff. Unter dem Mikroskope verhalten sich diese Coagula mit denen des Eiweisstoffes ganz ähnlich, denn beide bestehen aus einem Ballen von aus kleinen Kügelchen zusammengesetzten Fäden.

Hienach enthalten also die Kerne

- 1) sehr viel Fett,
- 2) fette Säuren,
- 3) Eiweisstoff,
- 4) Käsestoff.

§. 28.

Analyse der Hüllen.

Die nun in dem von den Kernen abgegossenen Wasser enthaltenen Hüllen brachte ich in einem gewöhnlichen Reagentien-Kölbchen über eine Weingeistlampe. Wie das Wasser anfang zu kochen, so fiel fast alles in Flocken etwas schmutzig gefärbt zu Boden; das Wasser aber, wenn ich etwas kohlensaures Alkali beigesetzt hatte, war getrübt (von verseiften Stoffen, und etwas Käsestoff). Ich goss nun das Was-

ser ab, und zog mittelst Alkohol und Aether das Fett, wie die fetten Säuren aus; bisweilen färbte sich der Aether etwas roth, und zog der Alkohol etwas Käsestoff aus. Diese letzteren Stoffe waren aber mit Ausnahme des Käsestoffs in weit geringerer Quantität vorhanden, als in den Kernen; das Rückstehende verhielt sich bald näher dem Eiweissstoffe, bald dem Käsestoffe verwandt und theilte hinsichtlich des chemischen Verhaltens die Eigenschaften eines Stoffes, den man durch längeres Schütteln von Oel mit Eiweissstoff sich darstellen kann; dies zeigte sich so besonders bei niedern Thieren z. B. Fröschen. Dagegen bei höhern war es mehr ein reineres Casein (Globuline). Also enthalten die Hüllen:

- a) Eine dem Käsestoff ähnliche Materie (Globulin, Berzelius).
- b) Wenig Fett und fette Säuren.

§. 29.

Blutfärbestoffe, Hämatin, Hämaphaëin, Hämacyanin.

Die bisher gewöhnlichsten Methoden, das Hämatin ($C_{44} H_{44} N_6 O_6 Fe$, Blutroth) darzustellen, auf die sich im Wesentlichen die übrigen reduciren lassen, sind folgende:

Lecanu⁴⁵⁾ mischt zu geschlagenem, von Fibrine befreitem Blute so lange Schwefelsäure, bis das schwarzbraune Gemische zu einer breiigen Masse geseht. Dieses bringt er in etwas Alkohol und presst es als-

⁴⁵⁾ Lecanu, etud. chimiq. sur le sang. humain. Paris 1834.

dann zwischen feiner Leinwand so gut als möglich aus. Den erhaltenen Rückstand zieht er mit kochendem Alkohol mit Schwefelsäure vermischt aus. Diese Flüssigkeit wird nun filtrirt, mit Ammoniac übersättigt, wodurch schwefelsaures Globulin niederfällt, alsdann zur Trockne eingedampft. Hierauf zieht man nun mittelst Aether, Alkohol und Wasser die löslichen Materien aus (Fette, Salze und extractive Stoffe) und hat so das Hämatin.

Berzelius⁴⁶⁾ mischt zu Blut, wie im obigen Falle behandelt, das 4fache Volumen Kochsalzlösung, bringt das Ganze auf ein Filtrum und scheidet so das Flüssige von der auf dem Filtrum rückbleibenden Masse; kocht diese mit von Schwefelsäure angesäuertem Alkohol, fällt alsdann mit kohlensaurem und schwefelsaurem Ammoniak etwas Globulin. Die Lösung wird nun bis $\frac{1}{12}$ Rückstand eingedampft. Man erhält nach Auszug der Fette durch Aether das Hämatin in Form eines schwarzen Pulvers, das beim Trocknen heller und braun wird.

Simon^{47, 48)} extrahirt geschlagenes und getrocknetes zerriebenes Blut mit Aether, um das Fett auszuziehen. Er kocht es alsdann mit wasserfreiem Alkohol, während er mit kaltem Alkohol verdünnte S zufügt; man

⁴⁶⁾ Berzelius, Thier. Chemie.

^{47, 48)} Simon, Handbuch der medicinischen Chemie 1840.

Dr. Georg Scherer gibt auch ein Verfahren an, das Hämatin darzustellen, und will zugleich den Beweis liefern, dass das Hämatin als ein rein organischer Farbstoff anzusehen, und nicht durch die Theilnahme des Eisens gebildet sei.

Er mischt trockenen Blutkuchen zu feinem Pulver zerrieben mit concentrirter Schwefelsäure in einem Mörser auf das Innigste; stellt alsdann das Gemische in ein Becherglas mit destillirtem Wasser gebracht an einen kühlen

erhält schwefelsaures Hämatin. Dieses übersättigt er mit kohlsaurem Ammoniak, und entfernt das schwefelsaure Ammoniak. Von der Flüssigkeit dampft man den Alkohol ab, zerreibt das Hämatin und reinigt dieses noch einmal durch Behandlung mit Aether.

Ausserdem wird noch ein anderer Stoff (Häma-phaëin) Blutbraun von Sanson erwähnt, der ebenfalls im Blute enthalten sein soll. So nennt er eine gold-

Ort. Nach einigen Stunden hat das Wasser, welches fast ganz hell und klar nach seiner Angabe blieb, eine bedeutende Menge schwefelsauren Eisenoxyds aufgenommen, was sich durch die gewöhnlichen Reagentien darstellen liess. Die Blutmasse wurde nun aus dem Wasser genommen, auf ein Filtrum gebracht, und so lange ausgewaschen, als die durchfliessende Flüssigkeit noch eine Spur von Eisen zeigte. Hierauf wurde sie mit Weingeist, der sich intensiv blutroth färbte, ausgekocht. Dies wurde so oft wiederholt, als sich der Weingeist färbte. Eine vermehrte Ausziehung konnte durch Zugiessen von Schwefelsäure erzielt werden. Diese Auflösung wurde mit Ammoniak neutralisirt, wobei viel Eiweiss gefällt wurde, sodann zur Trockne abgedampft und geglüht; es blieb eine schneeweisse Asche, in der sich kein Eisen durch Reagentien nachweisen liess. Dies soll auch durch diluirte Schwefelsäure gelingen.

Vor allem muss ich aber bemerken, dass bei Wiederholung Dr. Scherers Analyse es mir nicht gelang, wenn ich das Blut mit concentrirter Schwefelsäure behandelte, das Wasser ungefärbt abfliessen zu sehen; gewöhnlich war es hell karmoisinroth gefärbt; oder manchmal etwas gelblich, obschon ich ganz ungefärbte Schwefelsäure anwandte. Besonders in hohem Grade trat diese Färbung ein, wenn das Gemische vorher etwas erwärmt wurde. Allein abgesehen von diesem kleinen Versehen in der Angabe, dürfte sich doch die Wissenschaft ob eines nicht unwesentlichen Fortschrittes gratuliren, hätte Dr. Georg Scherer aus Aschaffenburg unter der Leitung des grossen Liebig wirklich den Beweis geliefert, dass wahrhaft Eisen keine Rolle im rothen Farbestoffe des Blutes spiele. Allein das Verfahren, in Folge dessen Dr. Scherer den Schluss zieht, dass es offenbar sey, „wenn man eine Flüssigkeit habe, welche die intensive Blutfarbe besitze, ohne beim Einäschern eine Spur von Eisen zu hinterlassen, diese Farbe des Blutes nicht von Eisen herrühre“, scheint mir gewiss manche Bedenklichkeiten zuzulassen; denn a) hat Dr. Scherers Blutroth durchaus nicht die Farbe eines intensiven Blutroths, sondern ist mehr ein Cochenille- oder Karmoisinroth b) zeigt Scherers Blutroth bei Anwendung gewisser Reagen-

gelbe Tinctur, die er aus dem Blute erhält, wenn er es vorher mit Alkohol behandelte, alsdann so lange mit Wasser kochte, bis ein Auszug erschien und diesen wieder mit Alkohol auszog. Endlich gibt derselbe

tien durchaus nicht mit dem wahren Blutroth correspondirende Farbeveränderungen; So wird natürliches Blutroth durch den Zusatz von Neutralsalzen heller roth, caust. Kalien färben es etwas braun, grünlich, Gase bringen gewisse Farbe-Veränderungen hervor. Wendet man diese auf Dr. Scherers Blutroth an, so erscheinen dieselben Veränderungen durchaus nicht.

c) Ist natürliches Blutroth in Wasser auflöslich (?), nicht in Alkohol, in Aether unter bestimmten Verhältnissen; dies geschieht unter starker Erwärmung des Aethers sowie des Blutes bei dauernder Reibung beider Substanzen in einem sehr erhitzten Porzellan-Mörser mit einem erwärmten Pistille. Ginge dies nicht, so digerire man das Blut einige Zeit mit Aether, alsdann zünde man den Aether über dem Blute an, tilge bald die Flamme und reibe das Ganze möglichst ausdauernd. Es gelang mir übrigens schon aus dem Blute z. B. von Fröschen durch längeres Schütteln derselben mit Aether im Sommer etwas Blutroth auszuziehen. Bringt man einige Tropfen dieses Auszuges auf ein Glasblättchen, und lässt den Aether verdunsten, so sieht man alsdann den Farbestoff an kleine rothe Oeltröpfchen gebunden, woher zu vermuthen, dass im Farbestoff das Oel eine wichtige Rolle spiele. Lässt man durch diesen Auszug Chlor streichen, so wird er grün (Chloräther), und entfärbt; man ist alsdann im Stande mittelst Cyaneisenkalium, nachdem man durch Ammonium die freie Säure saturirte, Eisen zu fällen, was vorher nicht geschah; also gerade, wie bei der Auflösung des natürlichen Blutrothes im Wasser; zugleich bemerkt man auf dem Boden des Gefäßes sich einen öligen Stoff absetzen; Kali caustic. trübt diese Lösung, färbt sie etwas grünlich und verseift sie theilweise. Dr. Georg Scherers Blutroth aber ist sowohl im Wasser, Alkohol und leicht in Aether löslich.

d) Macht die Bildung schöner rother Farbestoffe, die sich durch Alkohol ausziehen lassen, wenn man concentrirte Schwefelsäure auf gewisse organische Stoffe z. B. Proteinverbindungen einwirken lässt, glauben, es möchte Dr. Georg Scherers Blutroth auf ähnliche Weise gebildet sein, also ein Fabricat vorstellen.

e) Lehrt die Behandlung des Blutes mit verdünnter Schwefelsäure 1 Thl. Schwfls von 1,79 sp. G. auf 6 Thl. Wass., dass man auch im Stande sei, das Eisen auszuziehen, jedoch keinen cochenillrothen Farbestoff erhalte, sondern nur einen schmutzigbraunen, etwa an Farbe einer Loh-Abkochung gleichenden.

noch einen blauen Farbestoff an, den er durch Fällens des Blutes mit basisch essigsaurem Bleioxyd, Trocknen des Niederschlages und nachheriges Ausziehen durch Alkohol von 0,8000 erhielt. Er nennt ihn Hämacyanin.

§. 30.

Verhältniss der einzelnen Stoffe bei verschiedenen Blutarten, als arteriellem, venösem und Pfortaderblute.

Gehalt an Fibrine.

Die Menge des Faserstoffes differirt ausserordentlich, je nachdem man unter verschiedenen Umständen das Blut untersucht, woher auch die ausserordentlichen Differenzen in den verschiedenen Angaben herzurühren scheinen.

Nach Mayer verhält sich bei Pferden die Menge des Faserstoffes aus Venenblut zu der aus arteriellem wie 1:1,3

Und die Frage bleibt: Warum auch hier nicht Dr. Scherers intensives Blutroth erscheine? Offenbar, weil durch die heftigere Enwirkung der concentrirten Schwefelsäure der rothe Farbestoff erst gebildet wurde.

f) Endlich gesetzt auch, es möchte das eben Angeführte unrichtig sein, so dürfte mir Dr. Georg Scherer gewiss schwer einen strengen Beweis führen, dass sein Farbestoff, als rein organischer der einzige sei, der im Blute vorkomme, und nicht ein zweiter als eine Eisenverbindung neben ihm bestehen könne, den Dr. Scherer durch Entfernung des Eisens zerstörte. (Sehen wir auch wie im Krapprothe verschiedene rothe Farbestoffe neben einander vorkommen); dessgleichen ebensowenig, ob die Verschiedenheit seines Blutrothes vom eigentlichen nicht durch die Entziehung von Eisen bedingt werde, da für eine Verbindung mit Eisen so viele physiologische Gründe sprechen, sowie die gediegensten Autoritäten, Berzelius, Lecanu, Rose, Gmelin, Hünefeld, Sanson, Mulder, Simon etc.

Desshalb kann ich Dr. Scherers Blutroth so wenig für ein dem natürlichen identisches halten, als ich glauben könnte, dass es einem angehenden Chemiker als Verdienst anzurechnen, Elementar-Analysen autorisirter Chemiker durch seine Autorität öffentlich bestätigt zu haben.

Nach **Prevost** und **Dumas** beim Schafe wie 1:1,08
 „ **Denis** beim Hunde 1:1,04
 Dagegen behauptet **Sigwart**, dass im venösen
 Blute mehr Faserstoff euthalten sei, dem auch **Lassaigne** beistimmt.

H. Schultz fand das Verhältniss nach verschiedenen Versuchen abweichend.

Einmal fand er	0,81	proc. Faserstoff im Venen-
blute, alsdann	0,90	„
im arteriellen	0,53	„
„	0,92	„

Im ersteren Falle war das Thier nüchtern und zuvor schlecht gefüttert.

Nach meinen Untersuchungen kann ich letzterem beistimmen, finde aber besonders unter anzugebendem Verhältnisse den Faserstoff im verschiedenen Blute bald vermehrt bald vermindert.

1) Bei gutgefütterten Thieren nimmt der Gehalt an Fibrine zu, jedoch findet man dessen im Venenblute mehr, als im arteriellen (Blut des Hundes aus 3 Untersuchungen.)

2) Bei jüngern Thieren ist der Gehalt an Fibrine im venösen Blute grösser, als im arteriellen.

3) Bei überwiegend entwickelter Irritabilität oder Verminderung der Innervation nimmt er meistens zu. Hier fand ich diesen aber fast immer im arteriellen Blute vermehrter, als im venösen.

4) Im Pfortaderblute nimmt der Gehalt an Fibrine ab. Diese scheint darin noch auf einer Stufe des Eiweisses zu stehen. Dieses Blut gerinnt schwieriger und scheidet selten eine erhebliche Menge Fibrine ab.

H. Schultz fand in ihm 1,75 pr. feuchte
und 0,38 pr. trockene
Ein andermal von einem nüchternen
Pferde 0,98 pr. feuchte
und 0,38 pr. trockene
Von einem mit Hafer gefütterten
Pferde 1,20 pr. feuchte
und 0,20 pr. trockene.

Nach **H. Schultz** enthält also Pfortaderblut im
Durchschnitte weniger Fibrine, als Arterien- und Ve-
nenblut.

§. 31.

Gehalt an Cruor.

	Im arteriellen	venösen	Pfortaderblut
Blute des Hundes fand ich	12,41.	12,52.	11,90—12,72
Im Blute des Kaninchens	8,52.	8,9.	8,78
Im Blute eines Kalbes	10,71.	10,9.	10,02

Hieraus wäre also der Schluss zu ziehen, dass
arterielles Blut den meisten Cruor besitze, eine geringere
Quantität das venöse, und endlich die kleinste Menge
das Pfortaderblut.

§. 32.

Gehalt des Cruor an Fett und fetten Säuren.

	Arteriell. Blut,	venöses,	Pfortaderblut.
das vom Hunde ganz spezifisch nach der Aus- dünstung roch, ent- hielt	0,92.	1,70.	2,03

eines grünlichen
schmierigen Fettes.

Von einem 2ten im nüchter-
nen Zustande 1,42. 0,91. 1,93

Hiernach enthielte das Pfortaderblut das meiste Fett, weniger das arterielle, was ganz mit den von H. Schultz angegebenen Resultaten übereinstimmt, die geringste Quantität das venöse Blut. Nach ihm enthält der eiweisshaltige Cruor vom Pfortaderblute des Pferdes:

nach dem 37ten Versuch 2,03 pr.

„ „ 38 „ „ 1,14 „

„ „ 39 „ „ 1,81 „

Im Mittel 1,99

Der eiweisshaltige Cruor vom Arterienblut;

nach dem 41ten Versuch 0,96 pr.

„ „ 42 „ „ 0,8 „

Im Mittel 0,88

Der eiweisshaltige Cruor vom Venenblute

nach dem 40ten Versuch 0,87 pr.

„ „ 43 „ „ 0,69 „

Im Mittel 0,78

§. 33.

Gehalt an Farbestoff.

Hinsichtlich der Quantität lässt sich im Allgemeinen annehmen, da ein genaueres approximatives Verhältniss des Farbestoffs der verschiedenen Blutarten ob der Schwierigkeit der vollständigen Ausziehung und völligen Entfernung der an ihn gebundenen Materialien zu unsicher, dass die geringste Menge Arte-

rienblut, eine grössere venöses Blut, den meisten Pfortader- und Menstrualblut enthalte.

§. 34.

Quantitatives Verhältniss der verschiedenen Stoffe verschiedener Blutarten. Das Blut wurde von einem 4jährigen Hunde genommen.

1000 Theile enthalten:

	Arteriell	Venöses	Pfortaderblut
Eiweissstoff	74,540	77,320	80,000
Fibrine	11,922	11,420	7,900
Fett	1,000	2,430	3,400
Globuline	124,217	123,120	130,700
Käsestoffähnliche			
Materie mit	12,021	16,000	17,000
Haematine und			
Salzen	776,300	7,69,710	761,000
Wasser	1000,000	1000,000	1000,000

Eine Zusammenstellung der verschiedenen Stoffe gibt Lecanu (Journal de Pharmacie T. XVII. p. 485, 545) in folgendem quantitativen Verhältnisse an. Im Blute gesunder Menschen fand er:

Wasser 708,145 – 78590; — Fibrine 2,100 – 3,565; — Eiweiss 65,090 – 69,515; — Farbstoff 153,000 – 119626; — krystallinisches Fett (Stearin) 2,430 – 4300; — öliges Fett (Elain) 1,310 – 2,270; — Alkoholextrakt, auch in Wasser löslich: 1,790 – 1,920; — Natron-Albuminat 1,265 – 2,010; Natrium und Kaliumchlorid, kohlensaure, schwefelsaure und phosphorsaure Alkalien: 8,370 – 7,304; kohlensauren Kalk und Magnesia, phosphorsauren Kalk. Magnesia und Eisen 2,100 – 1,414. Verlust 2,400 – 2,586.

§. 35.

Angabe der Stoffe, welche besonders im Zoocambium vorkommen.

Das Zoocambium, als welches die Flüssigkeit neben den Blutzellen mit der aufgelösten Fibrine zu betrachten, scheidet sich in 2 Theile, in eine mehr feste Masse (Crusta), und eine Flüssigkeit von verschiedener Farbe und Dichtigkeit je nachdem das Zoocambium einen bestimmten Grad der Ausbildung erlangte. Die Farbe selbst ist bald gelblich, grünlich; bald spielt sie mehr ins Röthliche. Die Reaction in frischem Zustande ist gewöhnlich alkalisch, wahrscheinlich von freiem Natron. Der von selbst coagulirende feste Theil (Crusta) besteht aus Fibrine mit Fett und fetten Säuren, wovon man sich durch öfteres Ausziehen mit Alkohol, Aether und Verseifung mittelst Alkalien überzeugen kann. Alsdann enthält der flüssige Theil:

Sehr viel Eiweissstoff, so dass das Zoocambium fast ganz aus diesem mit Wasser zu bestehen scheint. Es kommt bei höheren Thieren als Natron-Albuminat vor.

Oeliges Fett mit fetten Säuren (Stearin, Cholestrine, Serolin, Margarin und Elainsäure).

Milchsäure; sehr oft im freien Zustande zu finden.

Osmazom, Käsestoff und in geringer Menge Speichelstoff.

Chlorkalium und Chlornatrium.

Phosphorsaures, schwefelsaures und kohlensaures Alkali.

Kohlensauren und phosphorsauren Kalk.

Kohlensaure und phosphorsaure Magnesia.

Eisen und Wasser.

Im Zoocambium erkennt man demnach das ganze Materiale für die Blutzellen selbst. So stellt sich das Eiweiss als erste Grundlage, auf der einen Seite im Natron-Albuminat⁴⁹⁾, der Fibrine und im Verbande mit Oel (im Osmazom⁵⁰⁾ und Käsestoff) als der der Gestaltung unterworfenen Stoff dar, während das Oel (Kernzelle) zur Anlage als Gestaltgebendes dient.

Dieses kann man recht deutlich in den Entwicklungszellen (Lymphzellen) beobachten. Man sieht

⁴⁹⁾ Zwischen Natron-Albuminat und Fibrine sichere chemische Differenzen zu finden, ist bis jetzt den Chemikern nicht gelungen; beide Stoffe verhalten sich so nahe, dass ihnen gewiss eine gleiche chemische Qualität zukommt. Die unter gewissen Umständen sich herausstellenden Differenzen scheinen mehr von Zumischung gewisser Stoffe herzurühren. Als Unterschiede, welche man zwischen beiden angibt, sind folgende anzuführen:

a) Wasserstoffsuperoxyd wird durch Faserstoff zersetzt, während dies durch flüssigen und geronnenen Eiweissstoff nicht geschieht. Dies ist allerdings richtig; allein es scheint Dies. mehr durch eine Beimischung zur Fibrine bedingt zu werden, da ja Fibrine, aus alkalischer Lösung gefällt, ebenso indifferent ist, wie Eiweissstoff.

b) Nach *Thénard* bleibt die mit Salzsäure neutralisirte kalische Auflösung des geronnenen Eiweissstoffes klar, während die des Faserstoffes ihn fallen lässt. *Hünefeld* fand diesen Unterschied nicht immer constant, er vermuthet, dass, da mit Aether, Weingeist, und zuletzt durch Wasser extrahirter geronnener Eiweissstoff wie Faserstoff sich verhalte, der Unterschied nur aus dem Gehalte des Eiweissstoffes an Fett, was ihm ziemlich hartnäckig anhängt, und mit alkalischer Solution zu einem, wenn auch geringen Theil verseift wird, hervorgehe (*Hünefeld* — Der Chemismus in der thierischen Organisation).

⁵⁰⁾ Osmazom dürfte für ein Produkt aus dem Oele mit Eiweissstoff zu halten sein. Hiefür spricht besonders das Vorhandensein desselben neben dem Käsestoffe in der Milch, die, wie die Aehnlichkeit derselben mit dem mehr flüssigen, kaum aus den Speisen gezogenen Chylus zeigt, keine grosse Veränderungen durch den Dynamismus des Organismus noch erleiden konnte; dann spricht auch die rasche Absonderung der Milch gewiss nicht für eine grosse Veränderung des Oels und des Eiweissstoffes durch den Dynamismus, durch welche beide wesentlich die Milch zusammengesetzt wird.

Dies vorzüglich an jenen, die in dem Chylus noch enthalten sind oder kaum sich aus diesem herausbildeten. Diese Zellen zeigen die grösste Aehnlichkeit mit denen, wie sie im Colostrum oder in der Milch vorkommen. Behandelt man diese Zellen mit Aether, so verschwinden durch Ausziehen des Fettes die Kerne derselben, während die Hüllen wie ein krümliches Wesen zurückbleiben. Nach diesem Prinzipie ist man selbst im Stande, durch längeres Zusammenschütteln des Oels mit Eiweiss Zellen zu bilden, deren Inneres (Kern) ein deutliches Oelbläschen, deren Aeussere (Hülle) Eiweisstoff ist. Diesen Zellen gemäss bietet der ganze Organismus selbst ein Analogon, da auch in ihm das Innere als ein Fettgebilde auftritt (Gehirn und Rückenmark), das Aeussere aber mehr im Eiweisse sein Substrat (Muskel, Zellgewebe) findet.

Wie man nun in dem Zoocambium das ganze Materiale der Blutzellen findet, so ist es dieses aber auch, was sich, wie die Blutzellen belebt, durch Selbsterregung (H. Schultz) bewegt.

Hiefür kann man leicht den Beweis führen, da man das Zoocambium bei frühen Embryonen ohne Herz und gebildete Gefässe strömen sieht, sowie noch deutlicher durch das oben schon angeführte Phaenomen — das Flimmern in der Schwimnhaut des Frosches, durch das Fliessen einer Flüssigkeit bedingt. Bindet man nemlich einen Froschschenkel ab und durchschneidet diesen oberhalb der Ligatur, so kann man noch lange in der Schwimnhaut ein Flimmern bemerken mit dem Rollen der 10mal kleineren Kügelchen in den plastischen Gefässen. Dies dauert weit länger, als

sich die Blutzellen bewegen, besonders wenn man die Frösche längere Zeit vorher in kohlensaurem Gase athmen liess, wodurch das Blut flüssig bleibt, und das Zoocambium nicht so leicht gerinnt.

§. 36.

Untersuchungen des Blutes mittelst einer electromagnetischen Maschine.

(Als galvanische Säule.)

Schübler scheint einer der Ersten gewesen zu sein, welcher Untersuchungen mit der galvanischen Säule anstellte, und bekannt machte; er fand, dass beim Galvanisiren des frischen Blutes mit dem Entwickeln von Wasserstoffgas, das Blut am negativen Pole sich hell scharlachroth färbte, und dass diese Farbe als ein rother Rand die entwickelten Wasserstoffgasbläschen umgab; um den positiven Pol bildete sich erst nach einigen Minuten ein dunkler Ring, der schwärzer wurde, als das ihn umgebende Blut. Eben- dasselbe trat ein, ob die Leitungsdrähte mit Kupfer- oder Platinadrähten versehen wären. Immer wurde das Blut am negativen Pole hellroth, am positiven Pole dunkelroth. Schübler erklärte dies so, dass am positiven Pole sich neben dem Sauerstoffgase auch die durch Zersetzung der Blutsalze frei gewordenen Säuren anhäuften, welche hier den Farbestoff auflösten und zersetzten, und daher ähnlich schwarzfärbend wirkten, als wenn man Blut geradezu mit Säuren vermengte. Das Oxygen könne nun so keine Röthung des Farbestoffs hervorbringen. Dagegen sammle sich am negativen Pole neben dem Wasser-

stoffgase zugleich das aus den Blutsalzen geschiedene Alkali, besonders Natron an, und dadurch entstehe die scharlachrothe Farbe neben den Wasserstoffgasbläschen. Da aber die hellrothe Farbe, welche die fixen Alkalien mit reinem Blute vermischt erzeugen, sich binnen Kurzem verliere und ins Bräunliche übergehe, so erkläre sich hieraus, warum nicht durch und durch der ganze den negativen Pol umgebende Kreis, sondern nur seine Peripherie scharlachroth werde, während die Mitte dunkler sei. Später erscheint **Dutrochet** ⁵¹⁾ mit seinen Versuchen. Nach ihm bilden sich Wellen, die saure am positiven Pole sei durchsichtig, und treibe im Umfange den rothen Farbstoff vom positiven Pole ab nach dem negativen. Am negativen Pole sammle sich der Farbstoff selbst an. Weil nun der Farbstoff vom positiven Pole abgestossen werde, und sich am negativen Pole ansammle, so schliesst **Dutrochet**, dass das ganze Blutbläschen ein galvanischer Apparat sei, in dem der Kern den negativen, die Farbstoffhülle den positiven Pol bilde. **Joh. Müller** ⁵²⁾ stellte ebenfalls Versuche an, und fand an dem Kupferpole die gewöhnlichen Gasbläschen, am Zinkpole das Eiweiss, als einen zusammenhängenden Brei von Körnchen, gerade so, wie wenn Blutserum ebenso behandelt wird. Die Blutkörperchen häufen sich nach ihm weder am positiven, noch am negativen Pole an, der Faserstoff gerinnt weder früher, noch später, als sonst, weder am positiven, noch am negativen Pole,

⁵¹⁾ Annal. des scienc. nat. 1838.

⁵²⁾ Handbuch der Physiologie des Menschen p. 140.

sondern in ganzen ausgebreiteten Tropfen zwischen beiden Polen, und rund herum in einiger Entfernung. Unmittelbar um die Pole erleiden die Blutkörper eine Zersetzung wegen der dort sich anhäufenden Säure und Alkalien. Der Faserstoff gerinnt in ganzen Tropfen, ohne alle Veränderung der Blutkörperchen. Diese Gerinnung tritt auf gleiche Art ein, wenn man arterielles oder venöses Blut vom Kaninchen statt Froschblut anwendet. Nimmt man, sagt er weiter, von frischem Froschblute das sich bildende Coagulum so lange heraus, bis sich nichts mehr bildet, so bleibt zuletzt ein Gemenge von Blutkörperchen und Serum übrig. Hievon ein Tropfen flach ausgebreitet, und dann galvanisirt, zeigt dieselben Phaenomene. Die Blutkörperchen häufen sich weder am positiven, noch am negativen Pole an, sie bleiben in ganzen Tropfen an ihrer Stelle. Am Zinkpole entsteht der breiige Niederschlag von Eiweisskügelchen, wie beim Galvanisiren des Serum, nur dass er hier von Blutkörperchen röthlich gefärbt ist; am Kupferpole bildet sich der gewöhnliche Schaum und ein fadenziehendes, bräunliches Wesen von zersetzten Blutkörperchen. Ebenderselbe befreite das rothe Coagulum von Säugethierblut auf Fliesspapier von Serum, und stellte durch Auswaschen mit Wasser sich ein Blutroth dar. Er brachte dies unter die Drähte einer voltaischen Säule, erhielt aber, je nachdem er diese mit Platin- oder Kupferdrähten schloss, verschiedene Resultate. Wandte er Kupferdrähte zum Schliessen an, so entstand ein rothes breiiges Gerinnsel von Eiweiss und Blutroth um den Zinkpol. Dieses Gerinnsel, sagt er,

nehme immer mehr zu, indem der um den Pol entstandene rothe Ring von dem weiter erfolgenden Absatze ausgedehnt werde. Die nachfolgenden Absätze seien aber weniger roth, meist weissgrau; diese Gerinnung finde rund herum um den Draht statt: indess wächst das Coagulum in der Richtung vom Zinkpol gegen den Kupferpol hin etwas mehr, als sonst in der Peripherie des Zinkpols. Er hält dieses für eine Art Niederschlag, der die Form einer Welle habe, aber aus einem consistenten Breie bestehe. Am Kupferpole bemerke man die gewöhnliche Gasentwicklung, und zuweilen eine sehr undeutliche Welle, in welcher der Farbestoff eben so aufgelöst ist, wie in dem übrigen Tropfen. Es ist dieses, fährt er fort, die um den Kupferpol gewöhnlich stattfindende alkalische Solution des Thierstoffes, die hier, wie das Uebrige des Tropfens, Farbestoff aufgelöst enthält, während am Zinkpole Eiweiss und Farbestoff gerinnen. Wandte er dagegen statt Kupferdrähte Platinadrähte zur Schliessung der Kette an, so entstanden nach ihm die von *Dutrochet* beschriebenen Phänomene. Er beobachtete nun am Kupfer- und Zinkpole Wellen, die gegen einander strebten. An beiden aber bemerkte er einen rothen Rand. Die Welle des Kupferpols fand er nicht röther, als den Farbestoff ausser der Welle. — Bei Wiederholung dieser Versuche wandte ich statt der galvanischen Säule eine electromagnetische Maschine an; und um alle zweideutigen Resultate zu vermeiden, brachte ich an beiden Polen Platinadrähte an. Ochsenblut und Froschblut gaben mir dieselben Resultate. Brachte ich diese

Drähte in einiger Entfernung in das Blut, und fing an, die Maschine wirken zu lassen, so sah ich an jedem Pole eine Welle, am negativen Pole eine mehr hellrothe, am positiven eine intensive dunkelrothe, beide in ziemlich gleichmässigem Umfange. Nach einiger Zeit wurde die am negativen Pole etwas heller. Es zeigte sich hier ein schaumiges, breiartiges, mit vielen Luftbläschen erfülltes Wesen. Am positiven Pole blieb Alles gelöst. Der rothe Stoff erschien etwas dunkler. An beiden Wellen veränderte sich die Röthe von der Peripherie nach dem Centrum. An dem positiven Pole zog sie in ein Olivengrün, am negativen in das Gelbröthliche.

Entfernte ich die beiden Drähte aus dem Blute, so fand ich, dass am positiven Pole die noch anhängende Flüssigkeit mit Leichtigkeit ablief, wornach ganz rein und metallglänzend der Draht dieses Poles erschien, während an dem des andern Poles eine dunkle, schmierige Masse hängen blieb. Um mich hievon recht genau zu überzeugen, nahm ich bei dem Versuche das Mikroskop zu Hilfe. Ich gebrauchte Froschblut, um dabei das Verhalten der Hüllen zu den Kernen recht deutlich zu ersehen, liess mir eine Vorrichtung verfertigen, vermöge welcher zwei Platinadrähte von grosser Feinheit auf einem Glasplättchen mit möglichst dünn aufgetragenem Blut, welches vom Gerinnsel der Fibrine etwas befreit war, in Berührung gebracht werden konnten. Verbindet man nun die beiden Drähte mit den Polen einer electromagnetischen Maschine, so erscheinen im Blute bei einer 40maligen Vergrösserung, im Beginne der Wirkung, kleine Bläs-

chen (Wasserstoffbläschen am positiven und Sauerstoffbläschen am negativen Pole); die am positiven Pole sich entwickelnden Bläschen beobachtet man gemeiniglich früher, und in grösserer Anzahl, als die am negativen. Das Blut, welches sich etwas vermehrt um die Drähte sammelt, wird nun durch die Gasbläschen an beiden Polen wellenförmig aus einander getrieben. Die Welle am negativen Pole ist hellrother, die am positiven ist dunkler, intensiver roth gefärbt. Die Wellen selbst lassen sich als schön gefärbte Kreise in grosser Regelmässigkeit erkennen.

Fährt man nun mit der Einwirkung der elektromagnetischen Maschine fort, so wird die Welle des negativen Poles von der Peripherie gegen das Centrum hin gelblicht, endlich weissgrünlich gefärbt.

Die Welle des positiven Poles lässt im ähnlichen Verhältnisse vorzüglich die grüne Farbe erkennen. An der äussersten Gränze geht diese Welle allmählig vom Dunkelrothen in das Gelbliche, von hier in das Gelblichgrüne, dann in das Olivengrüne gegen das Centrum hin über.

Gelang der Versuch, so ist es sehr schön, die allmählichen Farbenübergänge, besonders am positiven Pole zu sehen; wie von dem Centrum aus allmählig das intensive Grün in ein Gelb, alsdann in ein Roth, welches nun ringförmig das Ganze umschliesst, verschmelzend, übergeht. Damit der Versuch gelinge, trage man das Blut, so viel als möglich von Fibrine befreit, in möglichst dünner Lage auf das Glassplättchen auf.

Sieht man mit unbewaffnetem Auge das so behandelte Blut an, so bemerkt man am negativen Pole ein weisses, breiiges Gerinnsel, am positiven Pole Luftbläschen mit den Farbenkreisen, wie sie eben beschrieben wurden. Aber bei einer 250fachen Vergrösserung findet man am positiven Pole, wenn die Einwirkung des Elektromagnetes nicht zu lange dauerte, zwischen den Gasbläschen die freien Kernzellen; am negativen Pole erscheinen die aufgelösten Hüllen, meistens in kleine Körnchen, den Primordialkörnern gleichend, zerfallen. Bei dem Beginne der Wirkung des Elektromagnetes, wenn die Hüllensubstanz weit ausgedehnt und locker die Kernzelle umgibt, erkennt man schon dieses Verhalten.

Bedient man sich nun zu diesem Versuche eines Blutes, welches noch viel Fibrine enthält, so stellt sich der Versuch nicht mit der Klarheit, wie schon gesagt, heraus. Die Fibrine selbst findet man vorzüglich zwischen den beiden Polen in der Mitte, als Gerinnsel. Es kommen also nach angegebenen Erscheinungen folgende Fragen zu beantworten:

- 1) Woher kommt es, dass am negativen Pole das Blut hellrother, am positiven dunkelrother wird?
- 2) Woher kommt es, dass das Rothe in Gelb und Grün, was besonders am positiven Pole überwiegend auftritt, übergeht?
- 3) Warum sieht man am negativen Pole eine nur leichte grünlichgelbe Färbung der Substanz, während am positiven Pole ein sehr intensives Grün sich zeigt, was im Verlaufe in ein dunkles Olivengrün übergeht?

4) Warum sammeln sich die Kerne am positiven Pole, während dies von den Hüllen am negativen geschieht?

5) Wie verhält es sich mit der Fibrine, die sich in der Mitte der beiden Pole in Klümpchen scheidet?

6) Woher geschieht es, dass am negativen Pole ein Gerinnsel von Eiweiss, am positiven dagegen Alles gelöst bleibt?

Vorliegende Fragen möchten in Folgendem eine Erklärung finden.

Die erste Frage (1) durch die bekannte That-
sache, dass am positiven Pole Wasserstoffgas, am
negativen Sauerstoffgas entsteht, von denen das erste
das Blut dunkler, das letztere heller roth färbt. Dass
dies wirklich geschehe, davon bin ich durch häufige
Versuche überzeugt. Ausserdem scheint noch die
an den positiven Pol sich hinziehende Säure zur dunk-
leren Färbung ebenfalls etwas beizutragen.

Ad 2) Die Alkalien haben die Eigenschaft,
das Blut grün zu färben, wovon man sich leicht über-
zeugen kann, wenn man dasselbe mit caustischem Kali
kocht; dabei wird es alsdann im Wasser, Alkohol und
Aether leicht löslich, wie die Galle; aber hier scheint
diese Farbe durch Oxydation des Oeles, oder Des-
oxydation der fetten Säuren bedingt zu werden.

Ad 3) Der Farbstoff ist mehr an die Kerne,
als an die Hüllen gebunden. Diese sind vorzüglich
elektronegativ, während die weniger Farbstoff tra-
genden Hüllen an den positiven Pol sich anschlagen.

Ausserdem wird durch das Auftreten der freien Säure der rothe Farbestoff am positiven Pole noch zerstört, woher auch desshalb die Farbe später intensiver schwärzlichgrün auftritt.

Ad 4) Die Kerne bestehen vorzüglich aus einem öligen Stoff, was die chemische Analyse bewies; in den Hüllen schlägt das Eiweiss vor. Oel ist bekanntlich zu Eiweiss negativ electrisch, hiernach können die Blutzellen als elektrische Plattenpaare angesehen werden, wie dies schon von Dutrochet geschah; der Kern als der negative, die Hülle als der positive Faktor; daher muss auch ersterer, einer elektromagnetischen Maschine ausgesetzt, an den positiven Pol, letztere an den negativen Pol treten.

Ad 5) Eiweiss und Oel (Hülle und Kern), vorzüglich in elektrischer Spannung gehalten, werden an die bestimmten Pole hingezogen, während die Fibrine, scheint es, mehr indifferent dastehend, in der Mitte zwischen beiden Polen haftet; oder, weil bei dem Einflusse der galvanischen Materie die Fibrine als höher potenzirter Eiweissstoff sogleich gerinnt, und nicht zu einem oder dem anderen Pol bewegt werden kann, während dies mit der flüssigen Hüllen- und Kernsubstanz geschieht.

Ad 6) Dies scheint vorzüglich dadurch bewirkt zu werden, dass an den positiven Pol sich Stoffe hinziehen, die für sich schwer gerinnbar sind (Oel, sowie fette Säuren), während am negativen Pole durch den Einfluss des Galvanismus selbst der hier erscheinende Eiweissstoff leicht gerinnen kann.

§. 57.

Obgleich sich nun nach der Angabe eine Heterogenität der Substanzen in der Blutzelle zwischen Kern und Hülle herausstellt, so wäre es doch auch sehr interessant, zu wissen, ob diese nicht in der Kernzelle selbst herrsche, vielleicht als Polarität zwischen dem inneren Kernkörperchen und der Hülle der Kernzelle selbst; wenn auch diese Trennung vielleicht als eine mehr künstliche in der Blutzelle ausserhalb des Organismus anzusehen. Bis jetzt müssen wir aber darauf verzichten, da man weder die Kerne, noch die Hüllen für sich, ohne Beimischung eines Reagens geschieden ⁵³⁾, wodurch immer ein schwankender Versuch eintritt, darstellen kann. Zwar stellte Joh. Müller Versuche darüber an, indem er glaubte, durch sein Verfahren ⁵⁴⁾ isolirte Kerne dargestellt zu haben, und theilt in seinem Handbuche einige Bemerkungen darüber mit; ich musste mich jedoch nach oftmaliger Wiederholung dieser Versuche aus den Resultaten derselben dahin bescheiden, dass man immer einen schwankenden Versuch habe, da man nie freie Kerne erhält, sondern stets oder wenigstens meistens sind

⁵³⁾ Um die Kerne von den Hüllen zu sondern, gibt Hünefeld (Chem. der thierischen Organisation. Leipzig 1840 pag. 82) mehre Mittel an, als kohlen-saures Ammonium, so wie alle Ammoniumsalze, kohlen-saures und zweifach kohlen-saures Kali, Natron, Bromkalium, cyansaures Kali, Borax, Tartarus boraxatus, Chlorstrontium, Chlorbaryum, Chlorcalcium, saures, kleesaures Kali, Harnstoff, Schweiss, Milchzucker. Von den Säuren concentrirte Essig-säure, Phosphorsäure, Schwefelblausäure, Citronensäure, u. s. w.

⁵⁴⁾ Handbuch der Physiologie. Er mischt Blut mit Wasser, rührt es um, und lässt es 24 Stunden stehen. Nach dieser Zeit hat sich ein weisser Satz geschieden, der die freien Kerne vorstellt.

sie noch mit etwas sehr durchsichtiger Hüllensubstanz umgeben, die als diejenige Partie anzusehen, welche durch Wasser von den Kernen nicht getrennt werden konnte. Hievon habe ich mich oft überzeugt durch Zugiessen von concentrirter Salpetersäure, wodurch Hüllen um die Kerne wieder dargestellt wurden.

§. 38.

Sitz des Blutrothes.

Dass bei höheren Thieren vorzüglich die Blutzellen den rothen Farbestoff tragen, darüber waltet nach dem jetzigen Standpunkte der Wissenschaft kein Zweifel mehr ob. Schon Leeuwenhoek ⁵⁵⁾ und Haller ⁵⁶⁾, ebenso in der neueren Zeit H. Schultz ⁵⁷⁾ und die meisten tüchtigen Beobachter lassen denselben seinen Sitz in den Blutzellen haben; aber ebenso leicht man hievon sich überzeugen kann, so schwierig ist die Angabe, wo er vorzüglich seinen Sitz habe, ob in der Hüllensubstanz, und zwar der äussern oder innern Seite, ob er vorzüglich an die Kerne gebunden, oder an der ganzen Blutzelle hafte. H. Schultz glaubt, dass die Bläschenhaut (Hülle) selbst ungefärbt und blos an der Stelle, wo sie der Kern nicht berührt, mit Farbe durchdrungen und davon angeschwollen sei, so dass also die Haut selbst nicht ganz aus Farbestoff gebildet, sondern selbstständig organisirt und nur von Farbestoff imprägnirt wäre. „Die Kerne,

⁵⁵⁾ Philos. Trans. N. 102.

⁵⁶⁾ Element. physiolog. Ch. Tom. II. p. 50.

⁵⁷⁾ System der Circulation etc. p. 22.

sagt **H. S c h u l t z** weiter, erscheinen nach ihrer Entleerung immer farblos, ja zuweilen blendend weiss, und zwar auch wenn sie in Haufen beisammen liegen, wogegen frische Bläschen auch nach der Entleerung der Kerne noch ihre Färbung zeigen. An solchen leeren Blasen bemerkt man aber an der Stelle, wo der Kern gelegen hat, einen farblosen hellen Fleck, ähnlich dem, als wenn der Kern noch darin läge.“ **H ü n e f e l d** ⁵⁸⁾ glaubt, dass das Blutroth nicht in Auflösung mit den Blutzellen sei, wie **R a s p a i l** behaupte, sondern es bestehe höchst wahrscheinlich aus einem der inneren Haut der Blutzellen adhärennten Aggregate von Farbstoffkügelchen.

§. 39.

Betrachtet man die Blutzellen in einer gewissen Beleuchtung unter dem Mikroskope, z. B. die der Frösche, so erscheinen sie gelblich, während als dunklerer Fleck die Kernzelle in der Mitte dem Auge vorkommt. Ganz roth erscheinen die Blutzellen, wenn sie in Haufen beisammen liegen. Dehnt man sie mit etwas Wasser aus, und comprimirt sie, so treten nicht selten die Kerne frei heraus, die Hüllensubstanz erscheint in dichteren Lagen nun roth, so dass kein Zweifel, sie seien mit Farbstoff imprägnirt; auch sieht man, dass jene Partie der Hülle, die sich über den Kern wegschlug, etwas durchsichtiger ist; wahrscheinlich nicht sowohl, weil hier weniger Farbstoff vorhanden, sondern weil die Substanz hier dünner ist, und sofort die Lichtstrahlen leichter durchgehen kön-

⁵⁸⁾ Der Chemismus der thierischen Organisation. p. 117.

nen. Die Kerne, wenn sie frei waren, sah ich oft röthlich gefärbt. Hievon kann man sich vorzüglich überzeugen, wenn man die Hüllen von Säugthier-Blutzellen durch Wasser verschwinden macht, wodurch die Kerne als freie rothe Körperchen auf dem Sehfelde zu beobachten sind. Bei Fröschen sieht man dies ebenfalls an jenen Kernen, welche von der Hüllensubstanz in der Blutzelle sich schieden, während diejenigen, welche durch Zerklüftung der Mutterzelle (Entwicklungszelle) erst frei geworden, noch sehr durchsichtig erscheinen. Dass aber die Kerne selbst Farbstoff tragen, hiefür sprechen ganz besonders folgende Gründe:

a) Behandelt man die Blutzellen nach schon oben angegebener Weise mit dem Elektromagnete unter dem Mikroskope, so erscheint der rothe Farbstoff vorzüglich an die freien Kerne gebunden am positiven Pole; man sieht vom Anfange die Hüllen um die Kerne gleichmässig zerfließen, und bemerkt, dass allenthalben in ihnen der Farbstoff vertheilt erscheint. Sehr intensiv tragen die Kerne den Farbstoff. Am negativen Pole findet man eine in mehr gleichartige Kügelchen gestaltete Substanz (Hüllen), die eine weit geringere Färbung trägt, als die am positiven Pole liegenden Kerne.

b) Giesst man zu Blutzellen Essig- oder Phosphorsäure, so werden die Hüllen allmählig gelöst, die Hüllensubstanz nimmt mehr und mehr um die Blutzellen ab, bis endlich die Kerne mehr oder minder von ihrer Hüllensubstanz befreit, sich absetzen; zu-

gleich bemerkt man aber, dass die Kerne sehr vielen Farbestoff tragen, da sie oft ganz dunkelroth gefärbt sind.

c) Die Kerne enthalten viel Fett, wie dies gezeigt wurde. Schüttelt man die Blutzellen mit Aether (so im Sommer das Blut der Frösche), so wird, während die Blutzellen unregelmässig und die Kerne etwas durchsichtiger werden, ein rother Stoff ausgezogen. Bringt man davon nun einige Tropfen auf ein Gläschen, und lässt den Aether verdunsten, so bleiben durch das Mikroskop erkennbare rothe Oeltröpfchen zurück, von derselben Farbe, wie sie die freien Kernzellen tragen.

Somit enthält nun der Kern ⁵⁹⁾ wie die Hüllen rothen Farbestoff.

§. 40.

Bedeutung der Blutzellen.

Die Blutzellen müssen als lebende Organismen auf einer gewissen Stufe der Animalität stehend betrachtet werden, während alle übrigen in dem Organismus stehenden Zellen denen der Pflanzenorganismen gleichen. Erlangen diese, aus dem Kreise des ganzen Organismus tretend, gleichsam für sich eine gewisse Spezies ausmachend, einigermaßen eine gewisse Selbstständigkeit — Individualität, so kön-

⁵⁹⁾ Allerdings spräche dagegen die Behandlung der Blutzellen mit Wasser, wo die Kerne weiss und entfärbt sich setzen. Allein es scheint, dass Wasser doch den vielleicht den Kernen imprägnirten Farbestoff aus denselben ebenfalls aufnimmt, und diese nichts Anderes vorstellen, als Körperchen von Eiweissstoff mit Oel, welche die geringste oder keine Neigung haben, in Wasser sich zu lösen oder suspendirt zu werden.

nen sie, andern Organismen übertragen, ihnen durch Inoculation implantirt werden; ja dies gelingt schon, wenn die diesen Zellen innewohnenden Cytoblasten übertragen werden. So kann der Pemphigus, die Blatter, der Scirrhus, die Krätze u. s. f. transplantirt werden. Diese eingepflanzten Zellen nun ziehen ihre Säfte aus dem Organismus, und gestalten sich auf ihm, wie ein eigenthümliches niederes Pflanzengewächs.

Alle diese Zellen, die feststehenden wie die bewegten (Blutzellen), sind als dienende Glieder durch das Nervensystem dem Organismus besonders vermittelt, ihm unterthan, und durch dasselbe zu einem Ganzen verknüpft. Bei den bewegten Blutzellen gibt sich dieses durch die bald vorwärts, bald rückwärts gehende Bewegung derselben nach verschiedenem Einflusse des Nervensystems kund; jedoch mag das Blut selbst in sich einen Grund zur centralen Sammlung sowie zur peripherischen Zerstreuung ohne Mitwirkung der Nerven tragen.

Und so entsteht zwischen Blut und Nerve eine Einheit, sowie durch beide ein Verschiedenes — Gegensatz. Die feststehenden Zellen werden ebenso zu einem Ganzen zusammengehalten, was gleichfalls vorzüglich durch das Nervensystem geschieht. Lässt der Einfluss desselben auf diese nach, so lockern sie sich auf, und trennen sich im höchsten Grade vom Organismus; die Auflockerung aber selbst ist im niederen Grade nichts anderes, als ein Streben der stehenden Zellen zu einer selbstständigen Individualität. Hievon kann man sich an den Zellen der Schwimmhaut eines Frosches überzeugen; beginnt eine

Auflockerung im Gewebe, wie dieses geschieht, wenn Frösche längere Zeit in einem und demselben Wasser gehalten werden, oder ihnen eine Ligatur am Oberschenkel angelegt wird, die den Einfluss der Nerven, sowie den Zufluss des Blutes theilweise hemmt, so sieht man das Gewebe in lauter distinkte Zellen zerfallen, während vorher durch Verschmelzung der Wände der einzelnen Zellen es als ein mehr gleichartiges erschien. Wohl kommt so das Gewebe als animales auf eine niedere Formationsstufe, erreicht hier aber doch durch die Isolation einer jeden einzelnen Zelle, von denen eine jede nach eigener Selbstständigkeit strebt, für sich wieder einen höhern Charakter. Es sagt sich los von dem dynamischen Zwange des Organismus. Die bewegten Zellen selbst mögen durch unmittelbare Accrystallisation gewiss nichts zur Ernährung beitragen, was daraus hervorgeht, dass man die Blutzellen in den Capillargefäßen immer weiter circuliren, kein einziges stocken, und mit dem Gewebe sich einigen sieht; ferner, dass man sie gleichsam als Skelete nach ihrem abgelaufenen Lebenscyclus in dem Pfortaderblute erkennt.

Der Zweck ihres Daseins aber scheint mir vorzüglich folgender:

a) Ein Flüssiges, aus kleinen selbstständigen, belebten Körperchen (Blutzellen) zusammengesetzt, kann leichter durch lebendige polare Spannung zum Organismus (Nervensystem — Blut) regiert und bewegt werden, als eine blosse Flüssigkeit. Jede einzelne Blutzelle trägt in sich ihren Dynamismus, der in gewisser Span-

nung zum Totaldynamismus des ganzen Organismus, wahrscheinlich vorzüglich durch die Nerven vermittelt, steht. In Folge dessen müssen gewiss alle Arten, sowie Schnelligkeit der Bewegung und Fixirung der Blutzellen viel leichter vor sich gehen, als dies durch dynamischen Einfluss auf eine blosse Flüssigkeit geschehen kann. Ebenso ergibt sich sogleich, dass durch dieses Wechselverhältniss die ganze Blutmasse, die wohl auch nach ihren inhärenten Gesetzen eine selbstständige Lebensthätigkeit trägt, für den Organismus zur Einheit verknüpft wird. Je mehr daher die Blutzellen das Zoocambium an Quantität übertreffen, desto höher erscheint die Spannung zwischen Nerve und Blut, desto selbstständiger die Einheit des Organismus, eines desto höheren Lebenscharakters, sich vorzüglich durch eine Steigerung der Irritabilität beurekundend, erfreut sich das Animale.

b) Wird durch das Rotiren der Blutzellen Elektrizität erzeugt; vielleicht durch die Reibung an die Gefässwände. Hievon kann man sich leicht durch das Elektrometer überzeugen. Je freier und zahlreicher die Blutzellen in der Peripherie des Körpers sich bewegen, desto mehr zeigt dieses das Vorhandensein der freien Elektrizität an.

c) Scheinen sie, ähnlich den Pflanzenzellen, durch das Aufnehmen und Aushauchen bestimmter Gase dem Organismus nutzbar zu werden.

§. 41.

Unterschied zwischen dem arteriellen, venösen und Pfortaderblute höherer Thiere.

Hier nehme ich vorzugsweise Rücksicht auf die Blutzellen, wie sie verschieden geartet in der einen oder der andern Blutart charakteristisch erscheinen.

Arterielle	venöse	Pfortader-
Blutzellen.		

Ihre Form ist regelmässig, der Rand etwas wulstig, aber gleichmässig ausgeschnitten. Sie sind sehr durchsichtig, also weniger mit Farbestoff imprägnirt.

Zugegossenes Wasser contrahirt sie sehr schnell, alsdann dehnen sie sich wieder aus, ihre Hüllen

Diese sind unregelmässiger, sie beginnen schon in kleinere Kügelchen zu zerfallen, und tragen mehr Farbestoff.

Sie sind weniger contractil, und verändern sich bei zugegossenem Wasser langsam; ihre Hüllen

Sie ⁶⁰⁾ erscheinen sehr unregelmässig, als Glommerate von kleinen Kügelchen, so dass oft kaum der Typus einer normalen Blutzelle nur spurweise zu erkennen, sie sind undurchsichtig, oft schwärzlich.

Sie ermangeln aller Contractilität. Zugewetztes Wasser verändert sie durchaus nicht. Es bleiben

⁶⁰⁾ Diese Blutzellen kommen besonders in dem Blute des rechten Schenkels der Pfortader vor, während diese im linken (dem von den Venen des Magens und der Milz zusammengesetzten) kaum beobachtet werden können. Hier ersieht man Entwicklungszellen auf der niedrigsten Stufe der Entwicklung mit denselben Eigenschaften wie sie schon im Chylus, in den kleinen Venen des Dünndarms und Blinddarms erscheinen. Neben diesen kommt eine eigene Art von Zellen vor, die oft noch einmal so gross, als die gewöhnlichen Entwicklungszellen, im Innern deutliche rothe Kerne tragen, von der Grösse, wie sie als die Kerne in der Entwicklungszelle hervortreten. Sehr geeignet kann man dieses an dem Blute menschlicher Leichen beobachten, welches man aus der Pfortader nimmt.

verschwinden schnell, ja oft selbst die Kerne.

Ihr spezifisches Gewicht ist das Geringste, denn sie halten sich am längsten in einem Tropfen Wasser schwebend.

Arteriellcs Blut hinterlässt nach Behandlung mit Wasser wenige Entwicklungszellen.

Mit dem Elektromagnete behandelt, zerfliessen sie leicht, am negativen Pole sammelt sich viel Eiweiss an.

Ein strömender Sauerstoff röthet sie sehr schnell und intensiv heller.

Die Fibrine scheidet sich neben den abgesetzten Blutzellen leicht als Kuchen ab.

Die durch Schlagen des Blutes erhalten, ist mehr bröcklig und kurzfadig.

verschwinden später, oft gar nicht.

Diese haben ein grösseres.

Diese mehr, und zwar wahrscheinlich durch Zumischung der Lymphe.

Sie verhalten sich ebenso wie die arteriellen.

Sie werden langsamer geröthet, und behalten eine mehr dunklere Farbe.

Hier in einem geringeren Grade.

Man findet sie hier mehr fadenziehend und weniger consistent.

eine Menge kleiner Körnchen von der Grösse der Primordialkörner übrig.

Diese das grösste spezifische Gewicht ⁶¹⁾.

Pfortaderblutzellen hinterlassen ebenfalls Entwicklungszellen, von denen aber die meisten in der Entwicklung dem Ursprunge nahe stehen.

Sie sammeln sich beinahe ganz am positiven Pole an, und lösen sich schwierig.

Auffallend wahrnehmbar treten hier dieselben Erscheinungen auf, wie bei den venösen.

Hier unbedeutend und sehr langsam.

Dieses Blut scheidet sie wie einen fast schmierigen, schleimigen Stoff ab.

§. 42.

Wie verhalten sich die Gase zum Blute?

Ob Gase im gesunden Blute frei existiren, erscheint nach dem jetzigen Standpunkte der Wissenschaft als eine unerweisbare Sache. Die Untersuchun-

⁶¹⁾ Jedoch könnte auch diese Eigenschaft der Pfortaderblutzellen von einer geringeren Fähigkeit des Wassers, diese suspendirt zu erhalten, herühren.

gen von Magnus, H. Schultz u. A., welche kohlen- saures Stick- und Sauerstoffgas aus dem Blute entwickelten, erscheinen gewiss nicht vollkommen beweiskräftig; denn sie untersuchten Blut ausserhalb des Körpers, absterbendes Blut, ein solches, welches unmittelbar mit atmosphärischer Luft zusammentrat, was also unter anderen Umständen als ein ganz anderes Blut angesehen werden kann, als das des lebenden Organismus; und wenn auch aus dem Körper durch Haut und Lunge gewisse Gase evaporirt werden, so ist dies ebenso wenig ein Beweis dafür, da diese ja bei dem Zutritte der atmosphärischen Luft und Vermittlung von Membranen, vielleicht als ein Sekret der Zellen des Organismus erst gebildet werden können.

Die Gase selbst alteriren Blut ausserhalb des Körpers, indem sie die Farbe desselben verändern, oder bald schneller, bald langsamer die Fäulniss desselben ,veranlassen. So untersuchte ich bei einer Temperatur von $+17^{\circ}$ bis $+19^{\circ}$ R. Ochsenblut.

Kohlensäure färbte das Blut ganz dunkel. Nach 14 Stunden war nicht die geringste Spur von Fäulniss zu bemerken.

Stickgas röthete das Blut unbedeutend heller und conservirte es nach 24 Stunden fast wie die Kohlensäure vor Fäulniss; allein nach 36 Stunden gab es einen faulenden Geruch von sich, während das mit Kohlensäure behandelte noch nicht im geringsten roch. Sauerstoffgas färbte das Blut unter Entwicklung von Kohlensäure durch und durch hellroth, nach 14 Stunden war es noch conservirt, jedoch die Farbe

war dunkler; es hielt sich aber nicht so lange vor Fäulniss, als das mit Stickgas behandelte.

Blut mit Wasserstoffgas behandelt wurde unbedeutend hellroth, nach 14 Stunden aber war es schon stark in Fäulniss übergegangen, was durch den Geruch zu erkennen war.

Blut mit atmosphärischer Luft geschüttelt wurde ganz hellroth unter Entwicklung von kohlensaurem Gase, nach 14 Stunden fing es schon an, einen etwas fauligen Geruch von sich zu geben. Blut, welches zum Vergleiche gar nicht behandelt war, färbte sich im Anfange, als es aus dem verschlossenen Gefässe ausgegossen wurde, an der Oberfläche etwas hellroth, wurde später etwas dunkler, und nach 14 Stunden verhielt es sich etwa wie das mit atmosphärischer Luft geschüttelte.

Ebenso lässt sich durchaus nicht mit einiger Wahrscheinlichkeit annehmen, dass vornehmlich die Blutzellen es seien, welche nur Gas anschluckten und aushauchten, weil die Gase vorzüglich Farbeveränderungen des Blutes erzeugen, und die Farbe an die Blutzelle gebunden ist. Es dürfte auch ebenso dem Zoocambium zu seiner Weiterbildung nothwendig sein, und sofort, da ja alle Flüssigkeiten Gase schon physikalisch ansaugen, scheint ebenfalls auch hier, dass die Gase von diesem aufgenommen werden. Dies bekommt aber dadurch noch eine grössere Wahrscheinlichkeit für sich, dass die Organe, welche keine Blutzellen mehr, sondern blos Zoocambium aufnehmen, sogleich bei Unterdrückung der Aufnahme der normalen Gase ihre Funktion aufgeben oder alte-

riren, wie z. B. das Gehirn und Rückenmark durch Aufnahme von Stickstoffoxydulgas u. s. w.

§. 43.

Verschiedenheit des Blutes nach Individualität und gewissen Umständen.

Hierüber verdanken wir vorzüglich **Lecanu** und **Denis** sehr schätzenswerthe Beobachtungen. Im Belange des Blutes der Geschlechter und Temperamente fand er, dass das Blut des Weibes mehr Wasser enthält, als das des Mannes; die Menge variirt nach **Lecanu** in 1000 Theilen

zwischen 778,625 — 853,135;

beim Weibe ist die Variation zwischen 790,594;

beim Manne 778,625.

Nach **Denis** verhalten sich die Mittel der Variationen beim Weibe zu denen des Mannes wie 787:767.

Das Blut der Männer zeigt nach **Lecanu** in 1000 Theilen ungefähr 52,983 mehr feste Theile, als beim Weibe. Die Blutkuchen-Menge variirt bei Männern zwischen 115,850 — 148,450; bei Weibern zwischen 68,349 — 129,990.

Im Belange der Temperamente ergibt sich nach **Lecanu** im Blute Sanguinischer weniger Wasser, als bei Phlegmatischen. Bei sanguinischen Weibern fand sich im Mittel 793,007 Wasser; bei phlegmatischen Weibern im Mittel aus 5 Beobachtungen 803,710; bei sanguinischen Männern ergab sich im Mittel 786,584 Wasser; bei phlegmatischen Männern 800,566; so dass bei Weibern die Differenz 10,705, bei Männern 13,982 sich herausstellt.

An festen Theilen enthielt bei sanguinischen Weibern der Blutkuchen im Mittel aus 5 Beobachtungen 126,174; bei phlegmatischen Weibern im Mittel 117,500; bei sanguinischen Männern waren an festen Theilen zwischen 121,540 bis 148,450; bei phlegmatischen zwischen 115,850 – 117,484. Menstrualblut enthält nach Julia de Fontenelle sehr wenig Faserstoff, $\frac{1}{5}$ des Eiweisses, welches das arterielle Blut enthält. Es coagulirt nicht. Nach Remak hat es einen der *Calendula officinalis* ähnlichen Geruch, oder mitunter auch dem, wie er im Sommer in Schlachthäusern gefunden wird. Dass dies vom Faulen herühre, bewies Osiander, da sich in luftdicht verschlossenen Flaschen, ebenso bei atresia vaginae das Menstrualblut lange, ohne faulenden Geruch zu erlangen, bewahren liess. Joh. Müller zeigte, dass es vorzüglich ein Gemische von Blutzellen, Epiteliumblättchen und Schleimzellen sei. Besonders besteht der der Menstruation vorangehende und nachfolgende perlenmutterfarbige Schleim aus denselben; in dem mehr rothen Stoff aber überwiegen die Blutzellen. Als eine besondere Eigenschaft des Menstrualblutes fand C. Retzius die saure Reaktion desselben von Phosphor und Milchsäure herrührend. Das Blut der Schwangeren ist ausserordentlich reich an Entwicklungszellen ⁶²⁾; an atmosphärischer Luft gerinnt es

⁶²⁾ Sehr merkwürdig ist es, dass man bei ausgeprägt grosser Anzahl derselben, sei es in Folge eines gesunkenen Lebensprozesses, wodurch die Entwicklungszellen, sich langsamer in entwickelte Blutzellen zerklüften, oder in Folge eines zu erhöhten Lebensprozesses, wodurch vermöge gesteig-

später als gewöhnliches Blut, und bildet leicht eine Speckhaut. Das Blut der Embryonen enthält nach Fourcroy keine phosphorsauren Salze, gibt weichen Blutkuchen und enthält wenig an der Luft sich röthenden Cruor.

§. 44.

Ueber die Menge des Blutes im menschlichen Körper.

Die Bestimmung desselben bleibt immer nur eine approximative, da die Quantität unter zu vielen Umständen sich bald vermehrt, bald vermindert. Zur Bestimmung derselben hat man verschiedene Wege eingeschlagen. Man mass zu diesem Behufe die Menge des Blutes, wie sie bei enthaupteten Menschen aus den Gefässen floss, und schätzte dieselbe nach der etwaigen Geräumigkeit des Gefässsystems, oder nach der Menge einer Injektionsmasse, wie viel derselben in die Gefässe eingebracht werden konnte. Haller ⁶³⁾ nahm beim erwachsenen Menschen 28–30 Pfund an, Wirsberg ⁶⁴⁾ sammelte bei einem enthaupteten Weibe

gerter Plastik eine zu grosse Anzahl sich findet, in den Gefässen ein eigenes Rauschen hört, wie es bei Scorbutischen, bei denen, die an hartnäckigen, ausgedehnten Scirrhen leiden, bei Chlorotischen, bei mit Lymphabszessen Behafteten und Schwängern erscheint. Dieses Rauschen scheint von einem Missverhältnisse des lebendigen Blutes zu den Gefässwandungen hervorgebracht zu werden, insoferne dasselbe, sich mit geringerer Lebendigkeit durch die Gefässe tragend mehr wie ein todes Fluidum durch die Gefässe als Schläuche gestossen wird, wodurch ein Reibungsgeräusch entsteht.

⁶³⁾ Element. physiolog. II. pag. 2.

⁶⁴⁾ Haller. Grundriss der Physiologie mit Verbesserungen von Wirsberg.

24 Pfund, und beobachtete ein Weib, die durch Mutterblutfluss 26 Pfund verlor; Herbst ⁶⁵⁾ trieb 26 Pfund Injektionsmasse in die Gefässe, und schätzte daher die Blutmenge auf 10—14 Pfund.

§. 45.

Halitus sanguinis.

So nennt man den spezifisch riechenden Dunst, wie er an dem frisch aus der Ader entleerten Blute wahrgenommen wird. Man beobachtet diesen in hohem Grade bei einer verhältnissmässig grossen Menge von Blutzellen und verminderter des Zoocambium. Deshalb nimmt man ihn besonders bei Vögeln, Hunden, Menschen von sanguinischem Temperamente und vollblütigen Männern wahr, während er im weniger lebenskräftigen Blute, bei Ueberhandnahme des Zoocambium, wie dies bei Weibern und Kindern gewöhnlich statt hat, in weit verminderterem Grade erscheint. So soll bei Greisen und Castraten (Fourcroy) dieser ganz fehlen, ebenso bei der Rückendärre. Es ist daher zu vermuthen, dass er vorzüglich an den Blutzellen hafte, und bei der Contraktion derselben an der Luft ausgetrieben werde.

§. 46.

Ist freie Elektricität im Blute?

Bedenkt man, dass empfindliche Elektrometer selbst bei entfernter Annäherung eines bloßen Thei-

⁶⁵⁾ Comment. hist. critica et anat. physiolog. de sanguinis quantitate. Göttingen 1822.

les des Körpers das Vorhandensein von Elektricität kund geben, obschon ein so schlechter Leiter, wie die den Körper umhüllende Haut das Ausströmen aus demselben hindert, so muss angenommen werden, dass dieselbe dem ganzen Körper inhärire, aber besonders dem Blute ob des Gehaltes an Metall (Eisen), welches der Leitung günstig ist; muss ja schon durch die Reibung, welche durch das wechselnde Lageverhältniss der Gefässröhren und der in ihnen kreisenden Blutzellen bedingt wird, diese in ihm in erhöhtem Grade auftreten. Davon kann man sich leicht an der Oberfläche des Körpers überzeugen. Je lebhafter das rothe Blut (Blutzellen) hier kreist, desto mehr freie Elektricität zeigt das Elektrometer. Nimmt dagegen das Strömen des Zoocambium überhand, treten die Blutzellen mehr nach dem Centrum zurück, tritt eine Stockung des peripherischen Kreislaufes ein, so nimmt die Elektricität ab, und ist oft gar nicht mehr zu erkennen. In diesen Fällen zeigt das Galvanometer oft freien Galvanismus. Was endlich das Vorhandensein der positiven und negativen Elektricität, die unter den verschiedensten Umständen wechselt, betrifft, behalte ich mir vor, in einer späteren Abhandlung genauer auseinander zu setzen.

§. 47.

Mikroskopische Untersuchung des Chylus und der Lymphe.

Ersterer ist eine weisse, milchige Flüssigkeit, in welcher neben vielen äusserst kleinen Körnchen, die kleinen Oeltröpfchen gleichen, Zellen vorkommen, die sich

wie Entwicklungszellen auf der niedrigsten Stufe verhalten, rund, gelblich, durchsichtig oder mehr weisslich, mit bald mehr, bald weniger deutlich erkennbarem Kerne.

Die Lymphe zeigt sich dem freien Auge als eine mehr bläulich opalisirende, dünne Flüssigkeit; in ihr findet man die verschiedenen Arten der Entwicklungszellen (Lymphzellen), von denen viele (bei höheren Thieren) ganz granulirt erscheinen, und 2 bis 3 entwickelte Blutzellen enthalten. Ausser diesen kommen sehr viele Blutzellen vor, von denen aber die meisten grösser sind, als die im gewöhnlichen Blute. Sie erscheinen besonders körnig, und behalten, wie die Entwicklungszellen beim Zugiessen von Wasser hartnäckig ihre Form; es ist daher zu vermuthen, dass diese Blutzellen, die allerjüngsten, in der Lymphe noch eine geringere Reizbarkeit besitzen, die sich steigert durch längeren Verkehr mit dem Organismus und dem Einflusse der Respiration, und sich wieder mit der Zunahme des Farbestoffs, wie ich dies schon auseinanderetzte, mindert. Nebst dem werden noch viele Körnchen ersichtlich, die sich als Primordialkörner herausstellen.

§. 48.

Chemische Analyse der Lymphe.

Man findet in ihr die Stoffe wie in dem Blute, nur erschien mir in ihr eine geringere Menge Fibrine, fette Säuren und jenes modifizirten Albumins, was Berzelius Globulin nennt, Andere mehr dem

Käsestoff anreihen, während freies Oel und reines Albumin vorschlagen. Dabei ist die Quantität des Wassers in der Lymphe ebenfalls vermehrt.

Als die bekanntesten Analysen derselben gebe ich die an von

a) Gmelin.		b) Lassaigne.		d) Marchand und Colberg.	
Wasser	96,00	Wasser	92,500	Wasser	96,926
Albumin	2,75	Albumin	5736	Albumin	0,434
Fibrin	0,25	Fibrin	0,330	Fibrin	0,434
Kochsalz	0,21	Chlornatrium		Extraktartige Stoffe	0,312
Alkali		Chlorkalium		Verlust mitgerechnet	
Phosphorsaures	0,69	Natron	1,434	Fett, krystallinisches	0,264
Natron und spei-		phosphorsauren		und flüssiges	
chelstoffartige		Kalk		Chlorkalium	
Materie				Kohlensaures,	1,544
Fleischextrakt mit				milchsaures Alkali	
milchsauren Natron	0,69			phosphorsauren et-	
				was kohlensauren	
				Kalk, Eisenoxyd.	
	100,000		100,000		100,000

Man findet in ihr die Stoffe wie in dem Blute, nur erschien mir in ihr eine geringere Menge Fibrin, ferner Säuren und jenes modifizierte Albumin, was Berzelius Globulin nennt, Andere mehr dem

Das Gefässsystem.

§. 1.

In dem höheren thierischen Organismus, der nur durch innigste Verkettung der einzelnen Theile, so wie durch das treueste Wechselverhältniss jedes äusseren Punktes (peripherischen) mit einem innern (centralen) bestehen kann, löste die Natur diese Aufgabe in dem Nervensysteme durch die Isolation der Nerven-Cylinder, wodurch in dem Rückenmarke und Gehirne jeder peripherische Punkt als ein centraler (sensitive und excitomotorische Thätigkeit), und umgekehrt durch den Reflex jeder centrale Punkt als ein peripherischer durch die motorische Thätigkeit bestimmt wird; in dem Blute aber durch die attraktive und propulsive Kraft, vermöge welcher es durch erstere nach allen Graden der Schnelligkeit zum Centrum, und ebenso durch letztere in die Peripherie getragen wird. Beide Akte, gleichsam im Gegensatze der centralen Sammlung zur Zerstreuung desselben in der Peripherie, geben dem Blute für sich ein Centrales und Peripherisches, was dem Organismus durch das Wechselverhältniss des Blutes zu den Nerven, so wie durch die selbständige Thätigkeit des lebendigen Blutes selbst zur Anschauung kommen

muss. Demnach findet das Blut in der centripetalen Sammlung (durch die Sensibilität vermittelt) sein Centrum und zugleich durch die Zerstreuung in der Peripherie sein Peripherisches, während in der gleichmässigen Rotation desselben der Gegensatz zwischen Innerem und Aeusserem erlischt und die Harmonie des Gemeingefühls entsteht.

Damit aber nach verschiedenem Geheisse das Blut leichter und schneller zu dem Centrum geführt werde, und wieder so in die Peripherie ausströmen könne, legte die Natur gebahnte Wege an, ein Canalsystem (Gefässsystem).

Dieses nun, je nach der vollkommenen Entwicklung des Organismus, die sich vorzüglich durch den Grad der Ausbildung des Nerven- und Respirations-Systems bestimmt, stellt bald ein mehr in sich abgeschlossenes Ganze als ein mehr gleichmässiges Schlauchsystem dar, in welchem der Unterschied zwischen Innerem und Aeusserem sich nur durch den stärkeren oder geringeren Durchmesser der Gefässe erkennen lässt, oder es tritt mehr im Gegensatze zwischen Centralem und Peripherischem auf, was sich durch die Einlage des Herzens, einer plötzlichen höhern Entwicklung des centralen Schlauchsystems, zugleich mit einer möglichsten Zerstreuung der zusammenhängenden peripherischen Canäle (Capillargefässsystem) beurkundet.

Das Gefässsystem selbst erscheint:

A. Als ein System von in sich geschlossenen und unter sich verbundenen mehr kreisförmigen Bahnen (Kanälchen), bei denen sich

1. noch nicht oder wenigstens nicht distinkt cen-

trale Sammlungsbahnen unterscheiden lassen. Dieser Typus des Gefäßsystems gleicht dem der Pflanzen (Cellularkreislauf). Man sieht diesen bei *Alcyonella diaphana*, *Bursaria vernalis*.

2. Bei welchen centralsammelnde und centralausführende Kanäle, meistens mehr auf Magen und Verdauungskanal gelagert, schon vorspringend entwickelt gefunden werden, z. B. bei den *Holothurien*.

B. Als ein System, in welchem man eine blasenartige centrale Erweiterung der centralen Gefäße erkennt, ohne jedoch einen Unterschied zwischen einem zu- und abführenden Canalsysteme zu beobachten, z. B. bei *Planarien*.

C. Als ein System, wo

1. Centralkanäle für sich selbstständig sehr entwickelt stehen, und ein sehr fein zerstreutes Capillargefäßsystem interponirt haben, *Lumbricus*; oder

2. wo sich nur ein Centralstamm, der durch klappenartige Vorsprünge, sowie durch Einschnürungen getheilt erscheint, ohne ein bis jetzt erkennbares mit Wänden versehenes Capillargefäßsystem zeigt (*Insekten*).

D. Als ein System, wo centrale, das Blut zuführende und ausführende Kanäle durch blasenartige Erweiterungen an einem oder mehreren Punkten Centra bilden, welche die Eigenschaften der Centralkanäle in höherer Vollkommenheit tragen (*Herzen*).

1. Erscheinen dergleichen Centralpunkte an mehreren Stellen, die wechselseitig durch Verbindungscanäle zusammenhängen, oder zur Unterstützung des Kreis-

laufs an gewissen Stellen angebracht sind; so sieht man dieses in den Herzen der Sepien, fragmentar in den Caudalherzen der Fische, so wie den bulbusartigen Erweiterungen an den Theilungsstellen grosser Gefässe bei den Amphibien.

2. Stellt sich in dem Gefässsysteme nur eine blasenartige Entwicklung als Centralpunkt heraus, die in der Mitte eine Einschnürung zeigt, als Scheidung der venösen von der arteriellen Partie des Herzens (Ventrikel, Atrium). Man findet hier auch an dieser Stelle oft schon deutlich entwickelte Klappen. Dieser Centralpunkt ist bisweilen mit starker Muskulatur belegt, besonders die Partie des ausführenden Theiles überwiegend gegen die des sammelnden, und vorzüglich wo gleichsam ein eigenes, einen niederen Typus wiederholendes Gefässsystem seine Einlage findet, welches nur in der Peripherie mit dem Gefässsysteme des Körpers, oder durch unmittelbare Verbindungskanälchen, welche von Sammlungskanälen des eingelegten Gefässsystems ausgehen, und sich wieder zum eigentlichen Centralpunkt zurückbegeben, zusammenhängt. Ersteres findet man bei den Fischen durch die Einlage des Kiemenkreislaufs, Letzteres bei dem Proteus durch die Verbindungsgefässe zwischen den aus den Kiemen kommenden Gefässen und dem Herzen.

E. Als ein System, in welchem für das des Körpers und das eingelegte (Gefässsystem der Lungen) ein Centralpunkt erscheint, der im Allgemeinen dieselben Eigenschaften trägt, wie unter D. 2 beschrieben, jedoch darin eine grössere Vollkommenheit

zeigt, dass schon die eine Hälfte desselben als höchste Entwicklung des zuführenden Kanalsystems (Atrium) sich bald mehr bald minder vollständig perpendikulär scheidet, und somit die zuführenden Gefässsysteme, das des Körpers so wie das der Lungen, in dem Centralpunkte selbst getrennt werden (Amphibien, nackte und beschuppte).

F. Endlich als ein System mit einem Centralen, welches durch die perpendikuläre Einlage von Muskelpartien im Innern ganz getrennt ist, und so als ein doppeltes Molluskenherz mit höherer Vollkommenheit gedacht werden kann. Diese Centralpunkte zeigen eine besonders stark entwickelte Muskulatur, wie sie sich durch eine vollkommene Ausbildung von Klappen auszeichnen, durch welche eine vollkommene Abschliessung der blasenartigen Erweiterungen unter sich, sowie von den Sammlungskanälen eintritt. So wird das Atrium vom Ventrikel durch die Auriculo-Ventricularklappen abgeschlossen, wie dies bei den ausführenden Centralstämmen von den Ventrikeln durch die Semilunarklappen geschieht. Diese Centralpunkte nun zeigen

1. eine überwiegende Entwicklung der Ventrikel (Vögel).

2. Ein mehr symmetrisches Verhältniss in der Entwicklung des Atrium zu dem Ventrikel (Säugethiere, Menschen).

§. 2.

Capillargefässsystem.

Als Gegensatz zu den centralen Sammlungsroh-

ren liegen die peripherischen Entfaltungs-, Diradiations-Röhrchen (Capillargefässe), welche ihre äusserste Grenze in den intermediären und Zoocambiumgefässen (nach H. Schultz plastischen Gefässen) finden; diese Capillargefässe lassen sich ¹⁾, hinsichtlich des gleichartigen

¹⁾ Berres in seiner Anat. d. mikrosk. Gebilde hat sich hierin ein grosses Verdienst erworben, indem er die Capillargefässe unter bestimmte Classen reihte, und dieselben mit grösster Genauigkeit abbildete. Desgleichen ist seine terminologische Bezeichnung der einzelnen Formen ebenso ausgezeichnet zu nennen, da schon der verbale terminus die Formen selbst hinlänglich bedeutet. Ohne es genauer auszuführen, gebe ich sein Schema derselben an; er unterscheidet einen:

Plexus vasculosus linealis

"	"	"	cruciatus
"	"	"	pectinatus
"	"	erectilis	
"	"	"	linealis
"	"	"	penicilliformis
"	"	longitudinalis	
			solidus
			reticulosus
			cellulosus
"	"	maculoso	longitudinalis
"	"	dendriticus	
"	"	excentricus	
		"	sarmentosus
		"	ramasosus
		"	radiatus

Im intermediären Gefässsysteme:

Plexus vasculosus intermedius maculosus

"	"	"	uniens
"	"	"	cingens
"	"	"	ansatus
"	"	"	ansis conicis ornatus
"	"	"	" fasciculatim junctus
"	"	"	" pyramidalibus ornatus
"	"	"	" simplex
"	"	"	maculoso-ansatus
"	"	"	maculoso-plicatus.

Formellen zusammengestellt, unter folgende Typen bringen.

Man erkennt sie 1) als kleine Haargefässchen, in mannichfaltigster Form und Weise ²⁾ zusammenglegt (von $\frac{1}{500}$ — $\frac{1}{150}$ p. L.).

2) In Strahlgeflechten, die entweder durch ein plötzliches Zertheilen einer grösseren Gefässröhre in kleinere, die sich oft schnell wieder in einen Hauptstamm sammeln (Wundernetze), oder durch allmähliches Theilen und Sammeln (Capillargefässe, vorzüglich der parenchymatösen Organe, als der Lunge, der Leber) ihre Typen finden.

3) In Gefässknäueln, Glomeruli. Sie bestehen aus einer Zusammenwicklung kleiner Gefässröhrchen, in einem kleinen Raume (Nieren).

Ausser diesen Capillargefässen bemerkt man noch ein Gefässsystem, dessen Bahnen so enge, dass durchaus nicht eine entwickelte Blutzelle durch sie frei strömen könnte. Dieses Gefässsystem ist das des Zoocambium.

Die Capillargefässe, und zwar die vom feinsten Durchmesser (intermediären Gefässe) bilden durch allmähliche Verschmälerung der Lumina einen Uebergang zu denselben. Diese Gefässchen scheinen einen mehr gleichartigen Typus zu haben, und zwar den eines dendritischen Strahlnetzes. Dass sie eigene Wände haben, wie die Capillargefässe, lässt sich vermuthen, jedoch nicht beweisen, insoferne diese, wie sie unmittelbar aus den intermediären Gefässen entspringen, solche in der grösstmöglichen Feinheit besitzen können.

²⁾ Es ist sehr interessant, dass in Betreff des Capillargefässsystems durch die Thierreihe in den mehr gleichartigen Organen auch eine gleichartigere Configuration derselben sich herausstellt.

nen. Diese Gefässchen scheinen einen Durchmesser von $\frac{1}{800}$ — $\frac{1}{1000}$ p. L. nach beiläufiger Schätzung zu haben. In den grösseren Stämmchen derselben gelingt es daher oft den Kernzellen, so wie auch manchmal den Blutzellen, aber nicht ohne grösste Beschwerde, sich hindurch zu winden. Ebenso sieht man die kleinen Körnchen (Primordialkörner) sich in ihnen nach einander langsam bewegen.

§. 3.

Anatomischer Charakter dieses Gefässsystemes.

Je entfernter die Gefässröhren bei immerwährender Bipartition in kleinere Röhren von den central-Röhren liegen, desto weniger lässt sich der anatomische Charakter hinsichtlich der Zusammensetzung deutlich erkennen. Gelangt man zu der Partie derselben, die ob des geringen Durchmessers oft nur mittelst Vergrösserung der Gefässröhrchen die einzelnen Theile, wie sie die grossen Gefässe tragen, erkennen lassen, nemlich eine innere (seröse) Haut, eine dieser überliegende Schichte von Zirkelfasern (*tunica muscularis*), sowie eine diese bedeckende Zellgewebescheide, so befindet man sich in dem Gebiete des Capillargefässsystems; kann nun vermöge der immerwährenden Verjüngung der Lumina dieser Gefässröhrchen der anatomische Bau weniger erkannt werden, und nur mittelst der stärksten Vergrösserungen, so steht man in der Gränze des Capillargefässsystems, welches intermediäres Gefässsystem genannt wird. Hier besteht der unmittelbare Zusammenhang

des venösen mit dem arteriellen Blutsysteme. Bei der Schwierigkeit, die Wände der intermediären Gefässchen deutlich zu erkennen, wurde ihre Existenz von Einigen geläugnet; dass aber dieselben wirklich Wände besitzen, möchte mit ziemlicher Sicherheit Folgendes beweisen:

a) Die Regelmässigkeit injicirter intermediärer Gefässchen; man sieht diese bei gelungenen Injektionen als so deutliche Cylinderchen, dass man unmöglich glauben kann, sie könnten so regelmässig gebildet werden, wenn eine Masse blos in ein zelliges Gewebe eingetrieben würde. Es erschienen gewiss nicht die deutlich geradlinig begrenzten Röhrchen, sondern man würde wie bei Extravasaten mehr in unregelmässigen Klümpchen die Injektionsmasse in dem Parenchyme haftend erkennen.

b) Unterscheidet man durch das Mikroskop längs der Gefässwände dunkle Streifen, auf welche schon Reichel und Spallanzani aufmerksam machten, die gewiss nichts anderes, als ein verdichtetes Gewebe oder verdichtete Thiersubstanz (also Membranen) anzeigen.

c) Erkennt man bei gedämpftem Lichte und starker Vergrösserung in den intermediären Gefässen noch deutliche Ringfasern. So sieht man diese in den Gefässchen des Netzes und der Schwimmhaut des Frosches.

d) Sprechen hiefür Injektionen gewisser Theile, die man leicht maceriren kann, wo man nach Abgang des zwischenliegenden Gewebes das schönste Gefässnetz erkennt, z. B. bei Injektion des plattenartigen Organes

der Vogelschnecke, worauf zuerst Windischman aufmerksam machte.

Dessgleichen sah ich dieses so in der neu regenerirten, injicirten Linsenkapsel von Kaninchen ³⁾. Endlich sprechen hiefür gewisse Organe, die wie aus lauter Gefässen zusammengesetzt erscheinen, zwischen welchen sehr kleine und feine Substanzinselchen liegen, von denen man sich wundert, dass sie nicht durch das immer sie umspülende Blut verrückt oder weiter getragen werden; z. B. die Lungen von Salamandern.

§. 4.

Physiologischer Charakter.

Die Capillargefässe können sich weit ausdehnen, und sehr enge zusammenziehen. Dieses beobachteten schon Thomson und Hastings. Thomson konnte mittelst Aufträufeln von Ammonium auf

³⁾ Sehr tauglich finde ich hiezu auch die Knochen. Behandelt man dieselben mit einer Mischung von Salz und Salpetersäure so lange, bis die erdigen Theile grösstentheils ausgezogen, und das Ganze durchscheinend geworden, und schneidet sich daraus dünne Blättchen, welche man unter dem Mikroskope betrachtet (ich gebrauchte hiezu ein Stückchen der äusseren Lage des Oberschenkelknochens eines Hühnchens), so sieht man bei einer 100fachen Vergrösserung ein dendritisch strahlendes Netz von Capillargefässen, die nach der Länge des Knochens laufen, und unter sich zusammenhängen, besonders nach der Richtung der Knochenkanälchen; verfolgte ich nun die verjüngtesten Stellen dieser Kanälchen, besonders der queren, bei 400maliger Vergrösserung, so fand ich, dass sie sich in kleinere Aeste spalteten, die auf ein Centrum zusammenliefen, und so die bekannten sternförmigen Körperchen der Knochen darstellten. Wie es nun mit dem Centrum dieser Körperchen sich verhält, ob sie blos hohle Räume oder eine Deposition von Substanz anzeigten, konnte ich mir nicht deutlich zur Anschauung bringen. Die so sternförmig zusammenlaufenden Kanälchen möchten für Zoocambiumgefässe zu halten sein.

die Schwimmhaut eines Frosches in 2 Minuten Zusammenziehung der Capillargefäße bewirken; ebenso überzeugte sich hievon Schwann durch die Anwendung von kaltem Wasser. Am geeignetsten aber finde ich, hiefür den Beweis zu führen bei noch statthabender Reizbarkeit in höherem Grade, gewöhnliche mechanische Reize. Streicht man z. B. mittelst einer spitzen Nadel längs des Rückens eines Frosches, so sieht man unter dem Mikroskope in der Schwimmhaut augenblicklich und schnell die Capillargefäße sich verengern, hierauf dehnen sie sich wieder aus. Wendet man aber eine derartige Reizung an, dass Schmerz erzeugt wird, z. B. durch das Kneipen des ischiadischen Nerven mittelst einer Pincette, so erweitern sich die Gefäße, und ziehen sich bei nachlassendem Schmerze langsam wieder zusammen. Diese Contraktions- und Expansionsfähigkeit der Capillargefäße, ist aber, wie später auseinandergesetzt werden wird, im normalen Zustande eine selbstständig rhythmische, und scheint nicht überall eine gleichartige zu sein, was das verschiedenartige Strömen des Blutes in verschiedenen Theilen, ohne dass ein zufälliges mechanisches Hinderniss dies veranlassen könnte, bezeugt. So hat darauf schon Haller, sowie Wedemeyer, Spallanzani aufmerksam gemacht.

Endlich stellt sich noch ein Ueberwiegen der venösen Partie des Capillargefäßsystems zur arteriellen heraus, da erstere an Zahl und Weite der Gefäße letztere übertrifft. Es scheint, als ob hiedurch der Organismus dem vortretenden, aktiven Leben in den Arterien gegenüber dem der Venen durch eine weitere

Bahn und grössere Vertheilung des Blutes, das Gleichgewicht herzustellen, beabsichtigte.

Was nun die intermediären Gefässe betrifft, in welchen der unmittelbare Uebergang der Blutzellen aus der arteriellen Partie des Gefässsystems in die venöse geschieht, so stellen sie, durch die grösstmögliche Vertheilung der Gefässröhren das Blut auf eine grosse Fläche ausbreitend, einen besonderen Wechselverkehr mit den Nerven und äusseren Medien her; so wie das Blut hierdurch in gleichmässig verlangsamter Bewegung gehalten, den Stoffwechsel leichter vermitteln, und überhaupt das peripherische Leben reger anfachen kann. Ausserdem bildet dieses Gefässsystem durch das sich allmähliche Verjüngen der Lumina der Gefässröhrchen gleichsam den Uebergang zu einem Collatorium für die Blutzellen, indem diesen in der Partie, die sich unmittelbar an die plastischen Gefässe fortsetzt, der Uebertritt in dieselben behindert wird.

§. 3.

Kreislauf ⁴⁾.

Wie der Begriff selbst eine stetige Bewegung eines Körpers im Kreise setzt, so dass der Ausgangspunkt desselben von dem Endpunkte verschlungen

⁴⁾ Wie oft der Gedanke der Erfahrung voreilt, so war schon in den ältesten Zeiten die Idee eines Kreislaufes der Säfte gekannt. So finden wir dieses schon bedeutet in den Schriften des *Hippocrates*. Er sagt in lib. de articul.: Alimentum in pilos et unguis extimamque superficiem ab internis partibus pervenit, rursusque ab externis partibus extimaque superficie ad in-

wird, so findet man diesen allerdings in der Bewegung der Säfte des thierischen Organismus verwirklicht; und ihn um so mehr, eine je niederere Stufe die bestimmten Thierorganismen einnehmen. So tritt er in eigentlicher Bedeutung als solcher auf (mehr dem Cellularkreislaufe der Pflanzen, wie er z. B. in den Charren vorkömmt, entsprechend) bei Infusorien (*Bursaria*

terna redit (deutlich der Nachweis des Kreislaufs, wie er bei niederen Thieren vorkömmt).

Ferner in lib. de natura homin.: Existunt etiam ex ventre permultae et varii generis venae, videntur hae lacteae et lymphaticae, per quas in corpus alimentum defertur; ferunt et alimentum a crassis venis in ventrem et reliquum corpus et ab extra et intra sibique mutuo subministrant internae venae externis vicissimque externae internis. Ferner an einer andern Stelle (de locis in homine) Hae omnes venae inter se communicant, et fluentem humorem mutuo recipiunt; aliae enim sibi invicem concurrunt, aliae per venulas a majoribus exortas. Ebenso spricht sich *Plato* im *Timaeus* aus: Cor vero simul ut venarum vinculum et fons sanguinis, qui per omnes corporis partes copiose dimanat; in stipatorum sedem collocatum est. Ebenso hatte *Aristoteles* schon eine dunkle Vorstellung, er sagt: Dum ad cor appellit sanguis magis incalescit, ac perinde spirituosus affectus tuncque intumescere facit cor appulsu suo et recessu detumescere. Später erscheint *Galenus*, der sich schon so deutlich über den Kreislauf ausspricht, dass neuere Literaten ihn sogar als den Entdecker des Kreislaufs erkennen, indem er schon die Blutströmung von den Lungen zum Körper und von demselben zu den Lungen im Zusammenhange naturgemäss angegeben, wie es *Hecker* bewies (Geschichte der Heilkunde Thl. I. S. 489 und Literar. Annalen 1831 XIX. S. 1). Er wusste den Unterschied zwischen Arterien- und Venenblut, er kannte, dass in den arteriellen Gefässen Blut, und nicht wie *Herophilus* und *Erasistratus* glaubten, blos Luft, *πνεῦμα*, enthalten sei; denn er wusste, dass der in die Lungen eingesogene Luftgeist zwar nicht frei in den Arterien enthalten, doch dem Arterienblute zugemischt werde. Fernerhin erkannte er sowohl das venöse als das arterielle System von einem Extrem zum andern als ein zusammenhängendes Ganze. Er wusste, dass das Venenblut in das Herz einströme, und von hier mittelst der Contraktion des Herzens durch die arterielle Vene, wie er sie nennt, in die Lungen getrieben werde, von wo es durch die schon von *Herophilus* erkannten und benannten Synanastomosen in die venöse Arterie übergehe, um in das Herz zu gelangen,

vernalis), bei welchen sich unaufhörlich in einer Ellipse Körnchen bewegen. Dieser Charakter tritt aber mehr zurück, je höher die Thiere in der Thierreihe fortschreiten, und das eingelegte Respirationssystem einer vorherrschendere Rolle spielt, bis endlich in der höchsten Entwicklung dieser Begriff als solcher ganz erlischt. Denn wenn auch hier das Gefäßsystem selbst durch die Bildung zweier Kreise in einer 8förmigen Figur (das Zusammenliegen beider Kreise die Einlage des Herzens, der übrige Theil das peripherische Gefäßsystem bezeichnend) den Begriff eines doppelten Kreislaufes setzen könnte, so fehlt dafür die andere Bedingung, nämlich der Stoff (Blut) kehrt als ein anders gearteter zu dem Ausgangspunkte zurück, und macht also, seine Qualität während der ganzen Strömung nicht beibehaltend, den Begriff eines Kreislaufs durchaus nicht geltend.

um von hier aus durch die Aorta in den Körper vertheilt zu werden. Ferner kannte er den unmittelbaren Uebergang der Arterien in die Venen; denn er bemerkt, dass wenn man durch Einschnitte einer Arterie ein Thier todt bluten lasse, die Arterien wie die Venen leer gefunden werden, was nimmermehr geschehen könnte, wenn sie nicht mit offenen Mündungen in einander übergingen. (L. C. de natur. facult. I. 307. G.) Nach Galenus erscheint nun Cäsarpinus, der die Bewegung des Blutes von den Arterien in die Venen, und von dem Venensysteme der Lungen in die Arterien als einen unmittelbar zusammenhängenden Kreislauf (Circulatio) darstellt; diesen bewiess im eigentlichen Sinne durch thatsächliche Momente Harvey (Exercit. anatom. de motu cordis et vasorum, 1628), der ihn ebenso als eine mathematische Rotation des Blutes darstellte. Mit diesem zugleich theilt das Verdienst Realdus Columbus, Daniel Sennert, und besonders obfirmirte ihn Joh. Valaeus, Professor zu Leyden, Hermanus Coringius, Fortunatus Plempius, Eckartus Leuknerus, Georg Ent, Cornelius ab Hegeland, Fortunius Licetus aus Genua, Renatus Cartesius, Joh. Veslingius, Joh. Riolanus, Bartholinus Tanus (C. Carolus Patinus, Agenda seu rituale Passaviense etc. in lucem editum per Georgium Mathaeum Leuckner. Herbipoli 1686).

Es möchte daher, um allseitig das Wesen mit den Formverhältnissen geeignet zu verknüpfen, bei höheren Thieren gewiss die Begriffsbestimmung nach den schon von Galenus gekannten Principien des grossen Bie hat die treffendste sein. Dieser nimmt nämlich zwei Strömungen des Blutes an, unterscheidet so ein Gefässsystem des Systems des rothen Blutes, welches das Blut der Lungen durch die Venae pulmonales zu dem linken Vorhof, in den linken Ventrikel, die Aorta, und von hier nach allen Theilen des Körpers leitet, und eines des schwarzen Blutes, welches das Blut aus dem Capillargefässsysteme des Körpers durch die beiden Hohlvenen zu dem rechten Atrium, durch den rechten Ventrikel und die Lungenarterie in die Lungen führt.

Beide Systeme sind nur an den äussersten Endpunkten durch das intermediäre Gefässsystem mit einander vereinigt. Endlich mag als ein drittes ein dem venösen Systeme eingelegtes Gefässsystem, gleichsam wie ein selbstständiger Auswuchs aus demselben, das der Pfortader anzusehen sein.

Wie also das doppelt geartete Blut, arterielles (ein durch den Einfluss der Respiration verändertes) zu dem venösen, wenn es in einem Organismus einen hohen Gegensatz setzt, den Begriff eines Kreislaufs ganz ausschliesst, so erscheint er durch alle Thierklassen, von dem dem eigentlichen Cellularkreislaufe der Pflanzen gleichenden an bis zu dem des vollkommensten Thieres betrachtet, vorzüglich nach dem Grade der Ausbildung der Athmungsorgane sich richtend, in allen möglichen Uebergangsformen, bald mehr dem

Begriffe eines Kreislaufs entsprechend, bald ihn mehr ausschliessend. Um für dieses den Beweis zu liefern, darf man nur den Kreislauf der verschiedenen Thiere unter einander vergleichen.

Bei gewissen Infusorien (*Bursaria vernalis*), bei Entozoen und Echinodermen, den niederen Anneliden (Planarien), sowie Insekten, bei letzteren in Folge der ausserordentlichen Verzweigung der Tracheen (Luft-röhrensystems), wodurch ihr Blut in allen Theilen als ein mehr arterielles sich bewegt, entsteht der Begriff eines Kreislaufs des Blutes in seiner wahren Bedeutung, da bei ihnen ein mehr gleichartig gemischtes Blut in kreisförmigen oder elliptischen Bahnen sich bewegt.

Die höhern Anneliden (*Hirudo*, *Lumbricus*) tragen zwar in ihren sich wechselweise zusammenziehenden grossen Gefässstämmen ein mehr gleichartiges Blut und verwirklichen so einen Kreislauf; jedoch tritt schon in jener Gefässpartie derselben, welche den grossen Gefässstämmen interponirt liegt, eine Differenzirung des Blutes ein, indem in ihr das aus den grossen Gefässstämmen zu den Lungenbläschen sich begebende Blut (venöses) ein anderes sein muss, als das, welches hier dem Einflusse der Luft ausgesetzt (arterielles) wieder zu ersteren zurückströmt. Daher tritt bei ihnen der Begriff eines Kreislaufs mehr zurück.

Die Crustaceen und Mollusken, noch mehr die Amphibien durch die mehr entwickelten Respirationsorgane stellen in noch höherem Grade den Unterschied zwischen arteriellem und venösem Blute dar, woher noch weit weniger, als unter der vorgehenden Klasse

ein Kreislauf gedacht werden kann, bis endlich bei den Fischen, Vögeln und Säugethieren durch die vollkommene Scheidung des arteriellen vom venösen Blute in dem Lungen- und Körperkreislauf der Begriff eines Kreislaufs ganz erlischt.

Wie sich dieses aber bei den entwickelten Formen durch die Thierreihe nachweisen lässt, so kann es ebenso bei den wechselnden in der Entwicklung der Embryonen höherer Thiere geschehen, die alle Stufen der entwickelten niedern Thierformen bis zur Erlangung ihres höhern, eigenthümlichen Formations-typus durchlaufen. So erscheint z. B. beim Vogel-embryo in der frühesten Zeit der Bildung der area vasculosa eine Säfteströmung, welche der der Infusorien (*Bursaria vernalis*) und mancher Zoophyten gleicht (Cellularkreislauf der Pflanzen). Erscheint schon in ihm eine vorspringende Entwicklung von Centralströmchen, so findet das Gefässsystem mancher Zoophyten, z. B. Holothurien, sein Analogon. Fangen die Centralströme im Embryo schon an lebhaft zu pulsiren, so zeigt sich ein den höhern Anneliden ähnliches Gefässsystem.

Beginnt bei ihm durch blasenartige Erweiterung der Centralgefässstämme das Herz sich zu entwickeln, so sieht man das Gefässsystem der meisten Crustaceen und Mollusken vor sich. Erkennt man in ihm ein Herz, wo arterielles Blut (das aus der placenta) mit venösem (dem aus den Lungen des Embryo und den übrigen Venen des Körpers kommenden) sich mischt (Offensein des foramen ovale), so sieht man den Typus der Blutbahn von Amphibien; in

jenem Zeitraume aber, wo sich das Foramen ovale geschlossen hat, der Embryo aber noch nicht enthüllt an das Licht getreten ist — den der Fische; was nun in der fortschreitenden Entwicklung als Eigenthümlichkeit in ihm auftritt, verdankt er seiner entwickelteren Stellung.

§. 6.

Peripherischer Kreislauf des Blutes.

Man beobachtet diesen in verschiedenen durchsichtigen Theilen; so in den durch die Luft ausgedehnten Lungen der Salamander, der Schwimmhaut von Fröschen, dem Schweifende kleiner Fische, den Flügeln von Fledermäusen und endlich dem Netze kleiner Säugethiere. Geht der Kreislauf in diesen Theilen mit Lebhaftigkeit vor sich, so erscheint eine stetige Bewegung der Blutzellen; nur einige derselben werden oft in den Winkeln der Theilungsstellen der Gefässe etwas gehalten, bisweilen in ein seitliches Gefäss rückwärts geschleudert. Diese Bewegung ist bald eine solche, bei welcher die Blutzellen wie in einer Linie schwimmend dem Auge vorkommen, oder man sieht die einzelnen in einer mehr rollenden, dabei unter sich wirbelnden Bewegung sich gleichmässig fortschieben.

Neben den gewöhnlichen Blutzellen erkennt man noch (z. B. bei Fröschen) hellere, runde, von den Seiten abgeplattete Zellen von der Grösse der Kerne der Blutzellen, in den grösseren Gefässen an den Seiten meist um das 6—10fache langsamer rollend, als die gewöhnlichen Blutzellen sich bewegen; in den kleinern Gefässchen dagegen, wo nur die Blut-

zellen einzeln sich hintereinander schieben können, erscheinen diese in derselben Bewegung, wie die Blutzellen zwischen ihnen. Ob diese Art von Zellen in den grösseren Blutgefässen innerhalb der Wände derselben oder in eigenen Räumen neben diesen sich bewegen, ist schwer zu bestimmen.

Ausserdem erscheinen noch in den durchsichtigen Substanzinseln kleine Strömchen, in denen sich Körnchen (Primordiale Körner) sehr langsam hindurchwinden. Bisweilen tritt eine Blutzelle in eine solche Bahn, aber nicht ohne Mühe bewegt sie sich durch, um wieder in ein naheliegendes Capillargefäss aufgenommen zu werden. Bahnte die Blutzelle so einen Weg, so folgen ihr oft mehrere nach, und nicht selten erscheint so ein Blutströmchen; geht man nun von einem so kleinen Strömchen aus, das Auge in den Theil der Zellensubstanz führend, wo keine Gefässbahnen mehr sichtbar werden, so sieht man unter einer gewissen (etwas gedämpften) Beleuchtung ganz deutlich ein dendritisch strahlendes Flimmern, an welchem sogleich zu erkennen, dass es durch ein schnelles Rieseln von Flüssigkeit hervorgebracht werde (Strömen des Zoocambium). Werden nun im Verlaufe die der Beobachtung unterworfenen Thiere schwächer, so verwandelt sich die stetige Bewegung der Blutzellen in eine mehr oscillirende. Es treten besonders im pulsatorischen Akte die mehr in gerader Linie liegenden, arteriellen Strömchen hervor, während dies weniger in den mehr gewundenen venösen erscheint. Bindet man nun schnell die Theile, in welchen man den Kreislauf beobachtet, ab, z. B. (wenn man diesen in der Schwimnhaut eines

Frosches untersucht) die Extremität so nahe als möglich am truncus, und durchschneidet diese oberhalb der Ligatur, so erkennt man, dass das Pulsiren noch einige Zeit währt; deshalb kann also nicht angenommen werden, dass dies durch den Stoss des Herzens bedingt werde, sondern es führt zu der unmittelbaren Kenntniss, dass bei geschwächten Thieren eine vorherrschend pulsatorische Bewegung in der peripherischen Gefässpartie vorkomme, was wahrscheinlich darin seinen Grund finden mag, dass bei aufgehobenem harmonischem Verhältnisse des lebendigen Blutes zu den Gefässwänden, bei dem Sinken des Lebens der Blutzellen in deren beiderseitiger normaler Zusammenwirkung die pulsatorische Bewegung zurücktritt, gleichsam antagonistisch die selbstständig pulsatorische Thätigkeit der Gefässe, um den peripherischen Kreislauf zu erhalten, erhöhter auftritt.

§. 7.

Pfortaderblutkreislauf.

Hiedurch bezeichnet man die Blutbahn, vorzüglich des Pfortaderblutes in der Leber. Sie, ob schon eingeschlossen in dem Kreise des ganzen Organismus, kann doch als ein für sich Abgeschlossenes in das venöse System Eingelegtes betrachtet werden.

Rücksichtlich ihres Typus findet sie ihr Analogon in dem der niederen Thiere, z. B. dem der Holothurien.

In den Gefässen selbst, die äusserst dünnwandig und weich sind, kreist langsam ein dunkles Blut, welches sehr viele schwarze oder broncefärbige granulirte

Blutzellen trägt. Diese sind ganz reizlos. Da dieses Gefässsystem, besonders die mit dem rechten Schenkel der Pfortader zusammenhängende Partie desselben, diese eigenthümlichen Formen von Blutzellen führt, die man selten im Arterien und Venenblute findet, so muss angenommen werden, dass diese zur Bereitung der Galle ⁵⁾ in der Leber verwendet und ausgeleert werden; dies bekommt dadurch noch grössere Wahrscheinlichkeit, dass in der Galle äusserst kleine gelbgrünliche Körnchen erscheinen, von denen zu glauben ist, dass sie in Folge der Zerklüftung der kaum genannten, granulirten Pfortaderblutzellen hervorgingen; hiedurch tritt zugleich die Verwandtschaft des grünen Farbestoffs der Galle zum rothen des Blutes deutlicher hervor, die aber noch durch Folgendes eine Begründung finden mag:

a) Spricht dafür die Behandlung des Blutes und der Galle, wie schon angegeben, mit dem Elektromagnete. Sowohl der rothe Farbestoff des Blutes, wie der grüne der Galle verhalten sich elektronegativ. Ja der rothe des Blutes geht bei fortgesetzter Behandlung in ein Olivengrün über.

b) Kann man Blutroth ins Grüne verwandeln, wenn man Blut einige Zeit mit kaustischem Kali kocht.

⁵⁾ Die Galle besteht, wie Demarçay nachwies, blos aus fettsaurem Natron. Es ist also zu denken, dass die abgestorbenen Blutzellen, welche die Galle grösstentheils erzeugen, ebenfalls aus diesem Stoffe bestehen. Die noch brauchbaren eiweissstoffartigen Materien werden aus diesen von dem Organismus ausgezogen, das Oel derselben durch die organischen Prozesse (Respiration, Milz), durch Oxydation in fette Säuren verwandelt; diese werden wahrscheinlich durch das in der Leber auftretende Natron gebunden, wodurch zugleich eine Lösung der Pfortaderblutzellen auftritt, und als Galle abgesondert.

Hiedurch wird dann auch der Farbestoff in Wasser, Alkohol und Aether wie der der Galle löslich.

c) Kann man Gallengrün in Roth verwandeln, wenn man Salpetersäure zusetzt, oder bei Zusatz eines Eisensalzes die Galle etwas erwärmt.

d) Sieht man, dass längere Zeit retinirtes Blut oft ganz grün abgeht; so sah ich dies an einem Menstrualblute, welches längere Zeit zurückgehalten war.

e) Sieht man bei allen jenen Menschen, die viele abgestorbene (Pfortader-) Blutzellen in sich tragen, sei es in Folge einer Unfähigkeit der Leber, diese auszufördern, oder in Folge dessen, weil sie durch ein zu grosses und schnelles Verzehren des Materiales der Blutzellen zu vermehrt auftreten, und nicht in einem gleichmässigen Verhältnisse ihrer Bildung in der Leber ausgeschieden werden können, die Haut in Folge des hier deponirten grünlichen Farbestoffs und der in den Capillargefässen mehr schwarzgrünlichen kreisenden Blutzellen, eine grünliche oder dunklere Farbe annehmen.

Ausserdem hat das mehr selbstständige Gefässsystem der Pfortader die Aufgabe, eine richtige Mischung von Oel, Eiweiss und Kalien der kaum vom Magen aus von den Därmen aufgenommenen Materien herzustellen, und für die übrige Blutströmung vorzubereiten, da die Pfortader ja der Sammlungspunkt aller aus dem chilopoëtischen Apparate entspringenden Venen ist.

§. 8.

Zweck des Kreislaufs.

Das Individuum erkennt seine Existenz nur durch Abstraktion seiner selbst. Die Erkenntniss derselben tritt als eine doppelte auf: in psychischer Hinsicht als Selbstbewusstsein, in mehr rein physischer, dunkel und unbewusst, als Gemeingefühl. Erstere, wie letztere wird durch die Nerven vermittelt, in so ferne dort vorzüglich die sensorielle Partie mit dem Gehirne, hier die sensitive mit dem Rückenmarke die Hauptrolle spielt. Wie nun die genauere Betrachtung des Selbstbewusstseins und Selbstbewusstwerdens dem Gebiete der Psychologie anheimfällt, so entsteht der Physiologie die Aufgabe, die Natur des Gemeingefühls möglichst zu erforschen. Stellt sich das Gemeingefühl als der zur Einheit verschmolzene Total-Eindruck aller peripherischen Eindrücke, welche auf die sensitiven Nerven geschehen, dem Individuum in dem Gehirne und Rückenmarke dar, so hängt sogleich die Nothwendigkeit damit zusammen, dass an allen Stellen des Individuums die sensitiven Nerven durch Reize berührt werden müssen, und zwar durch solche, die als peripherische eine Gleichartigkeit in der Art und dem Grade des Reizes überall setzen müssen. Zwar werden schon durch gewisse Eindrücke, z. B. Licht, durch die in dem Organismus immerwährend vor sich gehenden vital-chemischen Prozesse und die Bewegung selbst Reize für die sensitiven Nerven gesetzt, die durch Vermittlung der Ganglien als dunkle, mehr unbewusste Empfindungen zur centralen Auf-

nahme kommen; allein diese Reize treffen doch nur immer bestimmte Partien des Individuums, wodurch gewiss nicht ein Totaleindruck, wo vom Individuum jede Zelle seines Organismus unbewusst gleichsam gefühlt werden soll, erwächst.

Damit aber dieses realisirt werde, dient hiezu die Circulation der Blutzellen. Diese, von denen jede einzelne, wie ein Organismus mit seiner Dynamik versehen, im ganzen Individuum kreist, stehen in einem gewissen dynamischen Wechselverhältnisse zu den Nerven, wie sich dies in der Folge deutlich herausstellen wird. Trifft nun eine Blutzelle einen sensitiven primitiven Nervencylinder, so muss in ihm durch das Zusammentreffen eines verschiedenen Dynamismus (dessen, wie er an den sensitiven Nerven geknüpft, mit dem, wie er an der Blutzelle selbst haftet) eine Veränderung eintreten, die nicht stattfindet, wenn die Blutzelle den Nervencylinder nicht traf. Da nun aber jede Veränderung, die in den sensitiven Nerven entsteht, nur als eine gewisse Art von Empfindung auftritt, so geht daraus hervor, dass, wo im Individuum dieses Verhältniss der isolirten sensitiven Nerven mit den Blutzellen auftritt, eine Art von Empfindung erzeugt werden muss; da aber die Blutzellen in der ganzen Peripherie des Organismus sich bewegen, so werden sie eine ausserordentliche Anzahl einzelner gleichartiger Empfindungen erzeugen, (man denke nur an die unendliche Theilung eines Nervenbündels in isolirte Nervencylinder, die im Durchmesser weit kleiner, als eine Blutzelle), die nun im Rückenmark und Gehirn zusammengefasst eine Totalempfindung, das Gemeingefühl hervorbrin-

gen. — Um nun dieses dynamische Wechselverhältniss mit den sensitiven Nerven immer neu zu setzen, bewegen sich die Blutzellen mit interstitiellem Zoocambium immerwährend. Dabei sind aber von den Centralien (Rückenmark und Gehirn), als den percipirenden Organen, die Blutzellen ferne gehalten; denn in ihnen strömt bloß Zoocambium, wie dies die weisse Substanz des Gehirnes und Rückenmarks zeigt. Wäre letzteres nicht, so würde wahrscheinlich die Perception des Gemeingefühls, wie überhaupt die Kenntniss der Einheit des Organismus und die der Existenz seiner selbst aufhören.

Wie aber durch die Circulation des Blutes das Gemeingefühl bedingt erscheint, so erwachsen hiedurch noch dem Individuum durch das Wechselverhältniss des Centralnervensystems zur Summe aller Blutzellen gewisse Totalempfindungen. Ich erinnere so an das Gefühl der Angst, wenn auf Geheiss des Centralnervensystems die Blutzellen nach dem Centrum sich hinziehen und stagniren, desgleichen an den Affekt des Muthes, wo das Blut mit erhöhter Propulsivkraft in die Peripherie einströmt. Wie nun also die Kenntniss der Existenz des Individuums in der Rotation der Blutzellen ihren Grund hat, so wird durch das Erlöschen derselben ihre Negatron bedingt sein müssen, und Ohnmacht, fortgesetzt — Tod eintreten.

Ausserdem erfüllt der Kreislauf des Blutes noch den Zweck, den stehenden Zellen des Organismus gewisse Reize, sowie Stoffe zu überbringen. So nehmen die Blutzellen in den Lungen durch die Respiration Sauerstoff auf, und rieseln damit zur Peripherie, und

wenn so dieser theils durch sie selbst, theils durch die haftenden Zellen verzehrt ist, tritt in ihnen Kohlensäure auf, die in den Lungen und der Haut wieder entfernt wird.

Diese Aufnahme von Sauerstoff und Entfernung der Kohlensäure tritt so lange auf, als die Blutzelle für diese Funktion die tauglichen Substanzen besitzt. Hat sie diese nicht mehr, so ist sie abgestorben; die brauchbaren Materien zieht der Organismus dann aus ihr, und entfernt das Skelet derselben (Pfortaderblutzelle) durch Verwendung zur Bereitung der Galle mittelst der Leber aus seinen Gränzen.

§. 9.

Verschiedene Ansichten über die Ursachen der Blutbewegung.

Die bisher geltenden lassen sich füglich unter folgende Normen reihen:

1) Das Blut wird durch das Herz, sowie eine nach mechanisch-physikalischen Gesetzen stattfindende Mitwirkung des Thorax und der Lungen bewegt. Dieser Ansicht huldigen vorzüglich Harvey, theilweise Haller, Spallanzani, endlich Legallois, Magendie, und unter den neuesten Physiologen Joh. Müller.

2) Die Ursache des Kreislaufs ist das Herz, sowie die vitale Thätigkeit der Arterien (tunica muscosa). Dies sprechen aus: Bequet, Thomas Bartholinus, Hunter, Sömmering, Hastings, Wilson, Bohn, Senac, Beclard, Eberhard Home, Langenbeck, Tiedemann. Eine hievon etwas

differirende Ansicht, dass die Arterien keine Muskelkraft, noch sichtbare Contractionskraft haben, dagegen aber in den Haargefässen diese auftrate, wodurch der Kreislauf bethätigt werde, haben Weitbrecht, Darwin, Richerand und Meckel.

3) Das Blut hat seine Bewegung in und durch sich selbst, und trägt sogar den Rhythmus seiner Bewegung in sich, hieher gehören Treviranus, Carus, Döllinger, Oestreich, Rabau.

4) Die Bewegung des Blutes wird vorzüglich durch die Nerven vermittelt. Dieser Ansicht ist Baumgärtner.

§. 10.

Es ist allerdings sonderbar, wie immer so eine theilweise, oft einseitige Erklärung, wodurch der Kreislauf des Blutes vollführt werde, für einige Zeit sich geltend machte, während man in der freundschaftlichen Einigung aller dieser verschiedenen Ansichten der Erhellung des vorgesteckten Zweckes gewiss am nächsten stand. Fasst man nun alle den Kreislauf des Blutes vollführenden Momente zusammen, so ergibt sich, dass dies durch folgende geschieht:

a) Durch den mächtigen Einfluss des Gehirnes, Rückenmarkes, sowie aller Nerven (sensibler und motorischer).

b) Durch die selbstständige rhythmische Contractions- und Expansionskraft der grösseren Gefässe, sowie der Capillargefässe.

c) Durch die selbstständige Contraction und Expansion des Herzens.

d) Durch die dem Blute innewohnende selbststän-

dige Fähigkeit zu einer rhythmischen Bewegung, zu einer centralen wie peripherischen Strömung.

e) Durch physikalische Momente z. B. Bewegung des Thorax.

§. 11.

Als Beweise für die einzelnen Punkte führe ich Nachstehendes an:

Ad a) Diesen Einfluss bedeuteten schon Haller, Treviranus, Carus, Wilson und Legallois; jedoch liessen sie ihn immer eine untergeordnete Rolle spielen, bis endlich Baumgärtner erschien, der mehr auf reinem Wege der Erfahrung diesen Einfluss in seiner Bedeutung für den Kreislauf herausstellte; jedoch die damals herrschende Schule, mehr der Mechanik zugewendet, liess diese wichtigen Andeutungen ausser Augen, und zählte die Resultate dieses grossen Forschers als Resultate nicht stringend beweisender Versuche. Dieser Forscher, zählte den wichtigen Einfluss des Nervensystems auf Blutbewegung, und wies der Mechanik in Bethätigung des Kreislaufes die würdige Stelle an. Um mir nun in diesem Punkte, der von so hoher Bedeutung, besonders für praktische Medicin, einige Sicherheit zu verschaffen, unterzog ich mich einer Reihe von Versuchen darüber. Hiezu diente mir eine Rotationsmaschine mit natürlichem Magnete von ziemlicher Stärke als besonderes Hilfsmittel. Als Objekte zu den Untersuchungen gebrauchte ich vorzüglich Frösche.

Erster Versuch. In der Schwimnhaut des Frosches steht oft der Kreislauf stille, ohne dass

irgend ein mechanisch wirkender Grund aufzufinden wäre. Bisweilen erscheint ebenso eine mehr oscillirende Bewegung der Blutzellen; entfernt man sich einen Augenblick, so dass das dem Versuche unterworfen Thier sich allein glaubt, so überzeugt man sich, wenn man bald darauf die Circulation beobachtet, dass der Kreislauf mit völliger Lebhaftigkeit sich wieder herstellt; dessgleichen kann man durch Drohen, das Thier mit einer Nadel ins Auge zu stechen, manchmal den Kreislauf verlangsamen, oft auch ganz hemmen. Die Ursache hievon mag keine andere sein, als eine mehr psychische, vom Gehirne ausgehende (Angst).

Zweiter Versuch. Zerstört man mittelst einer Nadel Rückenmark und Gehirn, so verlangsamt sich der periphere Kreislauf, und bleibt nach einiger Zeit stehen; obschon man an dem freiliegenden Herzen noch lebhaft Pulsationen wahrnehmen kann.

Dritter Versuch. Sticht man in der Gegend der Schulterblätter eine Nadel in das Rückenmark, so bleibt in den meisten Fällen der Kreislauf unter grosser Erweiterung der Capillargefässe so lange stehen, bis man die Nadel auszieht; bisweilen laufen die Blutzellen rückwärts, oder es verlangsamt sich nur der Kreislauf.

Vierter Versuch. Durchschneidet man den Nervus ischiadic., so bleibt während des Durchschneidens der Kreislauf in der Schwimnhaut stehen, oder die Blutzellen oscilliren, laufen rückwärts, oder verlangsamen sich etwas in ihrer Bewegung; ist dieser aber durchschnitten, so erlangt in den meisten Fällen der Kreislauf die frühere lebhafte Bewegung wieder.

Fünfter Versuch. Kneipt man das mit dem Rückenmarke zusammenhängende Stück eines Nerven, zum Beispiel den Nervus ischiadicus mit einer Pincette, so bleibt der Kreislauf stehen, die Blutzellen oscilliren, oder laufen rückwärts, während die Capillargefäße sich erweitern. Nach aufgehobener Reizung kreist das Blut wieder fast regelmässig, während die Capillargefäße sich contrahiren. Oeffnet man dabei dem Frosche die Brust, so dass das Herz frei liegt, so erscheint es mit Blut überfüllt, und zieht sich während der Reizung mit vermehrter Kraft und Schnelligkeit zusammen, obschon in den Capillargefäßen der Kreislauf stille steht, oder die Blutzellen zum Centrum zurückfliessen. Das Herz ist also nicht die Ursache der peripherischen Blutbewegung; dessgleichen stellt sich der Einfluss der sensiblen Nerven auf dieselbe deutlich heraus.

Sechster Versuch. Reizt man das untere mit dem Schenkel zusammenhängende Stück des gleich nach seinem Austritte durchschnittenen Nervus ischiadicus, so wird der Kreislauf in der Schwimnhaut bethätigt, während die Capillargefäße sich contrahiren.

Siebenter Versuch. Wendet man die beiden Pole eines elektromagnetischen Apparates so an, dass der eine Pol an den Kopf des Thieres, der andere an den Unterschenkel gebracht wird, so beschleunigt sich unter Zusammenziehung der Capillargefäße bei schwacher Einwirkung der peripherische Kreislauf; lässt man diesen Apparat aber heftig einwirken, so läuft das Blut zu den Centralien rückwärts, oscillirt, oder

bleibt bei Erweiterung der Capillargefäße stehen. Lässt diese Einwirkung nach, so wird der Kreislauf meist beschleunigter, bisweilen jedoch erscheint er unter einer geringen Erweiterung der Capillargefäße etwas in seiner Centrifugalströmung verlangsamt. Das Rückwärtslaufen des Blutes beobachtet man oft mit so grosser Schnelligkeit, besonders wenn man die Centralien des Nervensystems heftig reizt, dass unmöglich zu supponiren, es könne eine andere Kraft wirken, als eine von dem Centralnervensysteme unmittelbar ausgehende.

Achter Versuch. Wendet man nach durchschnittenem Nervus ischiadicus den einen Pol am Kopfe, den andern am Unterschenkel an, so darf die heftigste Einwirkung des oben benannten Apparates eintreten; das Blut bewegt sich in der Schwimnhaut dieser Extremität nicht mehr rückwärts, oscillirt nicht mehr, bleibt nicht stehen, sondern läuft sogar mit vermehrter Schnelligkeit vorwärts.

Neunter Versuch. Sticht man zwischen den Schulterblättern eine Nadel in das Rückenmark, so bleibt, wie oben gesagt wurde, in den meisten Fällen das Blut stehen, während das Herz sehr lebhaft schlägt; verbindet man nun den einen Pol des Elektromagnetes mit der Nadel, den andern mit dem Unterschenkel, und lässt ihn wirken, so beginnt der Kreislauf wieder zu strömen; hebt man die Kette auf, so steht er augenblicklich wieder stille.

Zehnter Versuch. Schneidet man, nach angelegter Ligatur am Oberschenkel oberhalb dieser die ganze Froschextremität ab, und verbindet den

einen Pol mit dem Hauptnervenzweig oder mit dem Hauptgefäßstamm derselben, oder mit einer beliebigen Stelle, den andern mit der unter dem Mikroskope entfalteten Schwimmhaut, so strömt das Blut in derselben wieder mit vermehrter Schnelligkeit und einer pulsatorischen Bewegung, die gewiss nicht in der durch Galvanisiren eintretenden abwechselnden Contraction und Expansion der Muskeln ihren Grund findet.

Elfter Versuch. Lässt man längere Zeit auf die so behandelte Extremität den Elektromagnet einwirken, so steht mit der Erschöpfung der motorischen Kraft (Muskelkraft) die Abnahme der Bewegung des Blutes in geradem Verhältnisse.

Zwölfter Versuch. Wendet man die beiden Pole des Elektromagnetes auf den entblösten Arm eines Menschen an, so beobachtet man, dass bei geringer Einwirkung der Puls an dem so behandelten schneller, als an dem andern geht; desgleichen auch einen veränderten Rhythmus. Lässt man jenen aber heftig auf ihn einwirken, so wird der Puls langsamer, als an dem andern Arme, und bleibt sogar bei sensiblen Menschen oft aus.

Es geht nun aus angegebenen Versuchen hervor:

1) Dass Gehirn, Rückenmark, wie alle Nerven ⁶⁾ einen bedeutenden Einfluss auf die Blutbewegung haben.

⁶⁾ Bis zur Erkenntniss der Zusammensetzung des Gangliensystems aus sensitiven, motorischen Rückenmarksfasern und eigentlichen sympathischen? — hielt man dieses für mehr selbstständig, von dem Rückenmarke und Gehirne abgeschlossen; deshalb stand auch die Erkenntniss des Einflusses des Gehirnes und Rückenmarkes auf die Blutbewegung ferner, da man die Blutgefäße nur von Ganglien Nerven umspinnen sah; allein es scheint, dass die Ganglien an den die Blutgefäße umspinnenden Nerven deshalb angebracht seien, um den durch die Pulsationen der Arterien veranlassten

2) Dass unabhängig von mechanischen Einflüssen das Blut eine centripetale, sowie centrifugale Bewegung habe.

3) Dass diese vorzüglich durch den Einfluss des Nervensystems bedingt werde.

Druck auf die sensitiven Nerven, wodurch dem Sensorium commune störende Empfindungen erwachsen könnten, zu unterdrücken und die rhythmische Thätigkeit in der Bewegung der Gefässröhren zu vermitteln. Genauer führte ich diess in meiner Abhandlung: *Gangliorum glandulas capit. ornantium*. Wirceburg. aus. Daher sieht man an kräftig klopfenden Arterien, besonders an Theilungsstellen derselben, wenn sie mit sensiblen oder selbst motorischen Zweigen von Nerven in Berührung kommen, Ganglien. So sieht man Dies recht deutlich auf der innern Seite der Theilungsstelle der Arteria maxillaris interna von der Arteria temporalis, wo mehre sensible Zweige des dritten Astes des N. trigeminus mit einigen des N. facialis und mehren auf dem Gefässe aufsteigenden Zweigen des N. sympathicus sich verbinden. *Valentin* gibt an dieser Stelle den Plexus gangliosus temporalis internus an und beschreibt die aus ihm ausgehenden Zweige in seiner ausgezeichneten Nevrotomie (Samuel Th. v. Sömmering. Hirn- und Nervenlehre, Leipz. 1841) mit grösster Genauigkeit. Allein öftere Präparationen lehrten mich, dass an der innern Seite ein wirkliches Ganglion liege, das schlingenförmig nach Aussen mit Zweigen des sympathischen Nerven, der an der Carotis facialis heraufsteigt, zusammenhängt (Ganglion temporale). Besonders interessant ist der von diesem Ganglion ausgehende Bündel von sympathischen Nerven, der zwischen und unter den zu dem kaum besagten Ganglion absteigenden Zweigen des dritten Astes des N. trigeminus zum Ganglion oticum aufsteigt, so dass letzteres, wenn es als wahres Ganglion vorhanden, (denn öfters sah ich trotz der sorgfältigsten Praeparation, so dass von der weichen Masse desselben unbemerkt nichts weggenommen wurde, an der Stelle nur ein grauröthliches Geflecht), vorzüglich seine sympathischen Zweige aus dem ersteren (Ganglion temporale) erhält. Wie aber die sensitiven Nerven durch die Ganglien mehr für sich isolirt werden, so geschieht Dies auch bei den sensoriellen. Man findet so an der Verbindungsstelle des Nervus facialis mit dem N. acusticus letzteren in ein eiförmiges röthliches Ganglion anschwellen, wozu ein sympathischer Zweig aus dem carotischen Geflechte tritt; dessgleichen sieht man an dem N. glossopharyngeus, ehe er in die Zunge sich verzweigt, wie an dem R. lingualis n. trig. eine kolbige röthliche Anschwellung.

4) Dass die centripetale Bewegung, sowie Fixirung des Blutes durch die sensitiven, die centrifugale durch die motorischen Nerven bedingt werde ⁷⁾.

5) Dass bei aufgeregter Sensibilität (Schmerz) Expansion der Capillargefässe, durch erhöhte Irritabilität als Phaenomen der motorischen Nerven Contraction und Pulsation derselben eingeleitet werde.

6) Dass durch die Einwirkung auf die motorischen Nerven (Irritabilität) die Blutbewegung beschleunigt werde; durch eine gesteigerte Sensibilität dagegen bis zum Erscheinen des Schmerzes, Hemmung und Verlangsamung des Kreislaufes eintrete.

§. 12.

Ad b) Dass die Arterien sich zusammenziehen, wenn gewisse Reize auf dieselben angebracht werden,

⁷⁾Das Fieber findet daher nach dem Frostanfalle seinen Grund in einer krankhaft erhöhten Irritabilität der Gefässe, (übergrossen Entbindung der motorischen Kraft der Gefässe); sei diese nun von den sensitiven Nerven des Gangliensystems oder des Rückenmarks durch Reflex, oder durch unmittelbare Einwirkung auf die irritable (motorische) Partie des Gefässsystems hervorgebracht. Beide Partien der Fasern, wie gleichfalls wahrscheinlich die eigentlichen grauröthlichen Fasern der sympathischen Nerven haben ihren Ursprung im Gehirne und Rückenmarke, sowie hier ihre vorzügliche Quelle des irritablen und sensitiven Principes; daher muss in Folge einer zu starken Erschöpfung der sensiblen und irritablen Kraft durch eine übermässig erhöhte Thätigkeit des Gefässgangliensystems, Rückenmark und Gehirn direct, sowie das Abdominal-Gangliensystem antagonistisch geschwächt werden; daher gastrische Störungen als stete Begleiter des Fiebers auftreten, sowie alle Funktionen, die vom Gehirne und Rückenmarke bedingt werden, ebenfalls leiden, wesshalb allgemeine Schwäche, Anschoppung in den Lungen, Darmgeschwüre ob des Nachlasses des vor Auflösung schützenden vitalen Principes, Schwindel, unregelmässige Thätigkeit der Collatorien u. s. w. erscheinen. Aus dem Gesagten mag auch ersichtlich werden, dass das Fieber selbst als Morbus essentialis auftrete und seine genauere Nota nur durch Individualität und verschiedene schädliche Einflüsse erhält.

ist eine constatirte Erfahrung. So sahen Haller ⁸⁾, Verschuir, Hastings' bei Anwendung von Mineralsäuren⁹⁾, Senac bei Stechen der Arterienröhren, Bikler und Van der Bosch bei Anwendung der Elektricität Zusammenziehungen der Gefässröhren. Ebenso wurde an freiliegenden Gefässen eine Ausdehnung bemerkt, die sogar von Poiseuille ¹⁰⁾ durch ein von ihm sinnreich angewandtes Instrument gemessen wurde. Er betrachtet diese Ausdehnung als Folge des einströmenden Blutes bei der Systole der Herzkammern. Es sahen ferner selbstständige Pulsationen der Gefässe Allison, H. Schultz, Flourens, so an der Aorta, den Pulmonalvenen, Carotiden.

Jedoch liegt es bis auf unsere Zeit als eine Streitfrage vor, ob die Arterien sich selbstständig ausdehnen und zusammenziehen, wie dies deutlich wahrnehmbar an dem muskulösen Herzen durch eine ihm angebrachte

⁸⁾ Op. minora. Lausannae 1762. T. 1. Pag. 239.

⁹⁾ Die durch sie bewirkte Contraction wird von Einigen als ein chemischer Akt der Wirkung der Säuren auf organische Körper (Verschrumpfung durch Entziehung von Wasser) angesehen.

¹⁰⁾ Poiseuille suchte diese Ausdehnung sogar mathematisch zu bestimmen, Er legte die Carotis communis eines Pferdes auf 2 Decimeter bloß und schob eine offene Röhre von weissem Blech, die durch ein schmales Deckelstück verschliessbar war, darunter; mit diesem Stücke verschloss er die Röhre, und die Enden mit Wachs und Fett, den innern Raum der Röhre um die Arterie füllte er durch eine in die Röhre eingesetzte Glasröhre von Aussen mit Wasser an. Bei jedem Pulsschlage stieg das Wasser in der 3 Millimeter weiten Glasröhre um 70 Millimeter und fiel um ebensoviel jedesmal darauf. Das eingeschlossene Stück Arterie war 180 Millimeter lang und nahm 11440 Cubik-Millimeter Raum ein; da es nun durch jeden Pulsschlag um einen Wassereylinder von 494 Cubikmillimeter an Ausdehnung zunahm, so folgt daraus, dass es ungefähr um $\frac{1}{2}$ seines Raumes ausgedehnt wurde, (Müller, Handbuch der Physiologie T. 1. Pag. 200).

doppelte, im Antagonismus wirkende Muskellage (eine innere und eine äussere) hervortritt, oder ob die Ausdehnung und das Zusammenziehen der grossen Gefässe bloss auf organischer Tonicität, elastischer Contractilität beruhe, insoferne die Ausdehnung derselben durch das vermöge der Systole des Herzen in sie getriebene Blut hervorgebracht werde; die Contraction dagegen bei Nachlass des innern Druckes nach den gewöhnlichen Gesetzen der Elasticität eintrete. Haller spricht sich darüber schwankend aus, jedoch scheint er der Ansicht einer selbstständigen Contractions- und Expansions-Thätigkeit der Gefässe (Irritabilität) beizutreten. So sagt er an einer Stelle „*Porro si ad arterias calidiorum animalium confugeris, quibus pulsus arterias elevat, eas his arteriis vires esse, utique facile damus, quibus dilatatae resiliant, inque priorem diametrum se recipiant. Hae enim vires musculares sunt et a fibris muscularibus pendent.*“ Ebenso sprachen sich dafür Eberhard Home, sowie Andere aus, welche durch Reizung bestimmter Nerven vermehrte Pulsationen der grossen Gefässe sahen. So beobachtete Ersterer bei Reizung des N. sympathicus und vagus am Halse die Carotis lebhafter pulsiren. — Da aber an den Gefässen nicht deutlich entwickelte Muskelfasern erscheinen, durch welche allein nur eine freie Contraction und Expansion vermittelt werden könne; ebensowenig die chemische Analyse der Tunica muscularis der Gefässe, die wohl von Einigen für eine wahre Muskelhaut gehalten wurde, ein Gleichartiges mit Muskelfasern herausstelle, so liess man die Sache

als eine weder vollständig verworfene, noch streng bewiesene auf sich beruhen.

Aber wenn auch wirklich die *Tunica muscularis* der Gefässe in ihren Fasern sich nicht als eine wahre Muskelhaut herausstellt, so zeigt sie gewiss darin eine Eigenthümlichkeit, dass sie aus neben und über einander liegenden gelblichen, kreisförmigen, platten, nicht in Zellgewebe gehüllten, sondern unter einander unmittelbar und ohne dazwischen liegendes Zellgewebe zusammenhängenden Ringfasern und Faserbündeln zusammengesetzt ist. Diese Ringfasern verlieren zwar in den Gefässen von kleinerem Durchmesser mehr und mehr ihre Eigenschaften, werden aber doch in den Capillar- und intermediären Gefässen als äusserst feine Ringchen durch das Mikroskop noch erkennt. Hier erscheint auch noch eine Lage von Längefasern, die sich über die kaum genannten Ringfasern hinzieht. In den Venen erlischt dieser Charakter einer *Tunica muscularis*, und kann nur deutlich an den grössten Sammlungsstämmen wieder erkannt werden.

Diese ausgebildeten Ringfasern, die selbst in den kleinsten Capillargefässen beobachtet werden, scheinen auf eine selbstständige Contractions- und Expansionsfähigkeit der Gefässröhren, je nachdem sich die tiefere oder höhere Schichte derselben zusammenzieht, oder frei ausdehnt, hinzudeuten. Und wenn auch ihnen hinsichtlich des anatomischen Baues die Aehnlichkeit mit wirklichen Muskelfasern abgeht, so ist gewiss hierdurch noch nicht der Beweis geliefert, dass sie nicht eine selbstständige Contractions- und Expansionsfähigkeit besitzen möchten. Sehen wir ja, wie der Uterus

sich bei der Geburt so stark zusammenzieht, und doch findet man an ihm keine Muskelfasern, oder nur eine so dünne Lage, dass, im Falle auch bewiesen wäre, sie seien wirklich Muskelfasern, dieselben doch nicht allein die heftigen Zusammenziehungen des Uterus hervorbringen könnten. Sehen wir ebenso, wie die Muskelfasern, die als organische bekannt sind, auf dem Dauungskanale gelagert vorkommen, mehr Zellgewebsfasern, als eigentlichen Muskelfasern gleichen, und doch vermitteln sie die wurmförmige Bewegung des Darmes.

Für die selbstständige Contractions- und Expansionsthätigkeit der arteriellen, Gefässe, sprechen aber besonders folgende Gründe:

a) Befühlt man an sehr oberflächlichen Arterien den Pulsschlag, so findet man in der Bewegung des Gefässes einen deutlichen Rhythmus, wie er im folgenden Paragraphen angegeben ist. Die Arterie schnellt kurz an den Finger, und sinkt darauf wieder langsam zusammen. Dieses Anschnellen der Arterien muss offenbar von einer activen Ausdehnung des Gefässes herrühren und kann unmöglich durch das vermöge der Systole der Herzventrikel eingetriebene Blut rein nach den Gesetzen des fortgepflanzten Druckes und der Elasticität hervorgebracht werden; denn geschähe dies, so müssten sich die Gefässröhren allmählig ausdehnen und ebenso wieder langsam zusammenziehen; denn das durch die Ventrikel in die Gefässröhren gestossene Blut kann nur nach der Wellentheorie eine allmähliche Ausdehnung der entfernt liegenden Gefässröhren hervorbringen, und nie dieses

schnelle Ansdehnen und regelmässige Abschwellen derselben, überhaupt den strengen Rhythmus, mit so grosser Schnelligkeit im ganzen Gefässsysteme.

b) Wäre der alienirte Typus in der Ordnung der Aufeinanderfolge der Pulsschläge kaum möglich, und er kommt doch wirklich vor, wie wir dieses in dem Pulsus capricans (hüpfendem Puls) und dicrotus (doppelschlägigem) bemerken. Obschon bei diesem an der Arteria radialis wahrnehmbaren Pulsschläge die Herzventrikel sich ganz regelmässig zusammenziehen, wie dies die Auscultation des Herzens beweist, ist dieser doch unregelmässig; wäre er also nur durch das in die Gefässröhren von den Ventrikeln gepresste Blut hervorgebracht, so könnte dies gewiss nicht vorkommen.

c) Kann man an kräftig pulsirenden arteriellen Gefässen z. B. der Radialarterie, durch Druck, aber so, dass hiedurch kein Schmerz erzeugt wird, das Einströmen des Blutes in das unterhalb des angebrachten Druckes liegende Stück der Arterie verhindern; und doch bemerkt man an diesem ein leichtes Pulsiren. Besonders stark tritt es hervor in einem gereizten Zustande des Gefässsystems bei Menschen mit sehr entwickelten Gefässröhren.

d) Sprechen Fälle dafür, wo man an beiden Armen einen ungleichartigen Puls beobachtete. So machte Albers in Bonn Fälle bekannt, wo der Puls am rechten Arme 64—66, am linken dagegen in gleicher Zeit 55—56 Schläge hatte. In einem andern Falle betrug die Differenz 9 Schläge.

e) Liefert das verknöcherte Herz, wo man

einen deutlichen Puls (Corvisart ¹¹⁾, Le Meilleur ¹²⁾ u. And.) fand, den Beweis, dass dieser nicht vom Herzen bedingt werde.

f) Spricht dafür das oft schnellere plötzliche Pulsiren in gewissen Theilen, ganz unabhängig von den Pulsationen des Herzens auftretend.

g) Kann man sich davon in jedem Augenblicke vermittels des Elektromagnetes überzeugen. Lässt man nämlich diesen auf einen entblösten Arm nur leise einwirken, so wird der Puls an diesem Arme schneller, als an dem andern, sowie gleichfalls der Rhythmus des Hebens und Sinkens der Arterie an diesem Arme eine Veränderung erleidet. Findet dagegen die Einwirkung in sehr starkem Grade statt, so wird der Puls an dem behandelten Arme immer kleiner, langsamer, bis er oft ganz verschwindet, während am andern Arme der Puls ganz regelmässig schlägt.

h) Endlich kann man sich sogar an freiliegenden Arterien manchmal mit den Augen von einem Pulsiren überzeugen, besonders, wenn das Blosslegen derselben schnell geschah, und die Gefässröhren noch von Blut umspült liegen. Dass man ein solches Pulsiren an freiliegenden Gefässen nicht immer sieht, ist leicht erklärlich; denn diese werden augenblicklich durch den Reiz der Luft contrahirt, und in ihrer normalen Funktion behindert. Auf der andern Seite wird bei dergleichen Prozeduren den Thieren Schmerz erzeugt, und dieser selbst schon, wie ich dies an den Capillargefässen zeigte, hebt das freie Pulsiren der Gefässröhren auf. Man

¹¹⁾ Corvisart, Essai sur les maladies du coeur p. 227.

¹²⁾ Rusts, Magazin.

fühlt deshalb auch an freiliegenden Gefässen mit den Fingern selten ein deutliches Pulsiren, sondern in ihnen nur ein eigenes, stossweises Schieben des Blutes. Unterbricht man dieses durch Compression des Gefässes mittels des Fingers, so schlägt in ihnen das Blut mehr stossend an die Seite des hemmenden Fingers.

Was nun das eigenthümliche Werfen (das bogenförmige sich Erheben der Arterien), wenn sie in grossen Strecken frei liegen betrifft, so findet es wohl nicht darin seinen Grund, dass die Arterien nicht mehr von den umliegenden Theilen in ihrer Lage erhalten werden, sondern wahrscheinlich in Folgendem: Es muss angenommen werden, dass durch den Reiz, den die Luft setzt, das freiliegende Stück der Arterie etwas zusammengezogen werde; schiebt sich nun das Blut von der bedeckten, normal functionirenden erweiterten Gefässpartie, welche oberhalb des freiliegenden Stückes liegt, in die verengte frei liegende, so muss, da der Stoss des eindringenden Blutes geradlinig geschieht, das frei liegende Gefäss, welches gleichsam durch seine Verengerung einen unvollkommenen Damm setzt, bogenförmig gehoben werden und zwar nach der Seite, wohin vorzüglich der Druck fällt.

Allein nicht blos die Arterien, sondern auch die Venen haben ihren eigenthümlichen Rhythmus und selbstständige Contractions- und Expansionsthätigkeit; jedoch beobachtet man diese nicht so gemessen und in solcher Lebhaftigkeit, wie in den Arterien, sondern nur leise angedeutet und mehr, wie in dem Ductus thoracicus, als ein wurmförmiges Zusammenziehen des ganzen Gefässes; in den

grossen venösen Stämmen aber stellt sich deutlich ein Pulsiren heraus, wie dies in der Vena cava ascendens und descendens, in den Pulmonalvenen ersichtlich wird. Ebenso erscheint in einem gewissen gereizten Zustande der Venen ein deutliches Pulsiren; so beobachteten Charles Benson¹³⁾ ein Pulsiren in den Venen der oberen Extremitäten, desgleichen in einem Falle L. J. Charcelay¹⁴⁾ ein Pulsiren aller oberflächlichen Venen der obern Gliedmassen und des Halses, desgleichen sind die venösen Pulsationen des Unterleibes, sowie der Vena jugularis, der Temporalvenen in gewissen Zuständen hinlänglich bekannt. Ja man kann sogar an den oberflächlichen Armvenen¹⁵⁾, wenn man in ihnen durch Compression derselben den Rückfluss des Blutes behindert, ein Pulsiren fühlen, welches aber, wie wenn wurmförmig eine grosse Fläche des Gefässes leise an die aufgelegten Finger anschlüge, erscheint. Wie aber in den grösseren venösen und arteriellen Gefässstämmen sich eine selbstständige rhythmische Bewegung herausstellt, so tritt sie auch in dem Capillargefässsysteme auf; denn wenn in ihm schon die durch das Mikroskop deutlich erkennbaren Ringfasern, wie sie in den feinsten intermediären Gefässchen gefunden werden, eine ähnliche Function, wie die in den grösseren Gefässen, erschliessen lassen, so spricht hiefür ganz besonders die Herstellung einer pulsatorischen Bewegung in der Schwimmhaut

¹³⁾ Schmidt, Jahrbücher Pag. 298. Bd. II.

¹⁴⁾ Schmidt, Jahrbücher 1837. Bd. XIV. Pag. 162.

¹⁵⁾ Namentlich bei Menschen, bei welchen die Venen sehr entwickelt sind, und das Gefässsystem etwas gereizt ist, z. B. durch den Genuss von geistigen Getränken.

einer am Rumpfe unterbundenen und abgeschnittenen Froschextremität vermittels des Elektromagnetes. Lässt man nämlich die beiden Pole desselben darauf einwirken, so stellt sich eine pulsatorische Bewegung des Blutes her, ja man sieht bei grosser Aufmerksamkeit sogar die dunklen Linien an den Gefässchen bei den Pulsationen sich bald verschmälern, bald erweitern. Dies Phänomen habe ich sehr oft gesehen, und kann unmöglich in dem durch die Einwirkung des Elektromagnetes eingeleiteten Muskelspiele eine Deutung desselben finden. Endlich nehmen auch schon gewisse Physiologen an, dass vorzugsweise im Capillargefässsysteme, weniger in den Stämmen der Gefässe eine eigene Contraction stattfindet, so Bostock¹⁶⁾, mehr schwankend darüber sprechen sich Richerand¹⁷⁾ und Wedemeyer¹⁸⁾ aus, als vorzüglichen Grund dafür anführend, dass die Capillargefässe eine grössere Anzahl von Nerven besässen, als die übrigen Gefässe, daher auch hier eine ausgebildeterere Contractilität statt haben müsse.

Ad c) Dass das Herz durch seine freie active Expansions- und Contraktionsthätigkeit (wahrscheinlich durch zwei im Antagonismus wirkende Muskellagen, eine innere und äussere, hervorgebracht) einen mächtigen Einfluss auf die Bewegung des Blutes habe, darüber waltet kein Zweifel ob; dass es aber nicht das

¹⁶⁾ An elementary System of Physiology Vol 1 London 1824. Pag. 402.

¹⁷⁾ Nouveaux elemens de physiologie. Paris 1825 9ieme edit. T. I. p. 375, 396, 401, 402.

¹⁸⁾ Wedemeyer Untersuchungen über den Kreislauf des Blutes. Hanov. 1828.

alleinige Mittel, wodurch das Blut bewegt werde, sondern seine Thätigkeit nur eine coordinirte Rolle spiele, geht aus dem schon Gesagten satksam hervor. Das Herz der höheren Thiere muss, als aus zwei nebeneinanderliegenden erweiterten Gefässschläuchen gebildet betrachtet werden. Beide sind in ihrer Mitte, wie dies durch die fossa transversa schon von Aussen angedeutet ist, durch klappenartige Vorsprünge getheilt (Auriculoventrikularklappen), wodurch eine Abschliessung jedes einzelnen in zwei Hälften geschieht. Die eine mit schwächerer Muskulatur belegt, hängt mit dem Venensysteme zusammen (atrium); die andere, mit stärkerer Muskulatur versehen, geht in das arterielle Gefässsystem über. Beide gedoppelte Abtheilungen tragen in höherer Vollkommenheit die Eigenschaften, wie sie den arteriellen und venösen Gefässstämmen zukommen, und es mögen die Vorhöfe des Herzens (atria) als die Blüthe des venösen Systems angesehen werden, wie die Ventrikel, als die des arteriellen. In ersteren, die weicher und zarter gebaut, wie die Venen überhaupt zu den Arterien, herrscht eine ruhige Bewegung, weit nachgiebiger, und erscheint nicht in so gemessenem, stürmischem Rhythmus, wie die Bewegung der Ventrikel. So sah ich oft bei Kälbern die Atrien sich mehr wurmförmig, oft schnell zweimal, namentlich bei Berührung contrahiren, während die Ventrikel sich einmal zusammengezogen und ihren Rhythmus in gemessener Bewegung streng einhielten; nur bei Reizung ihn im Ganzen etwas beschleunigten. Da nun die Ventrikel von der Natur die Bestimmung haben, ihren Rhythmus streng zu behaupten, so wur-

den sie auch zur Verhütung der Störungen, welche durch rückfliessendes Blut ihnen erwachsen könnten, von den grossen Gefässen durch sackförmige, halbmondförmige Klappen (*valvulae semilunares*) abgeschlossen; während dies durchaus nicht bei den Atrien geschah, in welchen durch die Möglichkeit des Rücktrittes des Blutes in die grossen Venenstämme, sowie durch die ihnen anhängende Divertikel allenfallsige Störungen, die durch das Zurücktreten des Blutes aus den Ventrikeln veranlasst werden könnten, ausgeglichen werden mögen.

Untersucht man nun von Thieren und Menschen die Gegend der Brust, wo das Herz liegt, so hört man zwei Töne (Herztöne), auf welche eine kleine Pause folgt. Theilt man diese Töne auf ein gewisses Zeitverhältniss aus, z. B. $\frac{4}{4}$, so fällt der erste Ton (Tik) auf das erste $\frac{1}{4}$, der zweite (Tak) auf die folgenden $\frac{2}{4}$, auf das letzte $\frac{1}{4}$ Ruhe (Pause). Diese Aufeinanderfolge der Töne in diesem Zeitverhältnisse folgt sich immerwährend, und wird der Rhythmus der Herztöne genannt. Der erste Ton ist kurz und schnell (Tik), der zweite gehaltener und dumpfer (Tak). Wie aber dieser Rhythmus an dem Herzen beobachtet wird, so tritt er auch in allen Gefässen, vorzüglich deutlich in den grösseren arteriellen Gefässröhren auf, hier aber nicht so ausgeprägt, wie in dem Herzen selbst, wo zweimal die Herztöne, die aber congruent zusammenfallen, erzeugt werden. Untersucht man z. B. die Carotide, so hört man ein leichtes Anschlagen, dem Tik entsprechend, darauf eine länger gezogene, oft kaum zu bemerkende Betonung, dem Tak der Herztöne zu vergleichen; dann erfolgt

eine Pause, die aber etwas länger als bei den Herztönen währt. Befühlt man nun die Arterien, z. B. die Arteria radialis am Arme, so wird man immer finden, dass mit dem Tone Tik ein kurzes Anspringen des Gefässes, mit dem Tone Tak ein Zusammensinken desselben statt hat; so leicht man sich aber von diesen Tönen überzeugen kann, so schwer ist ihre Ursache zu erklären.

Um nicht zu weitläufig zu werden, umgehe ich die verschiedenen Ansichten darüber, die man in so vielen Handbüchern, wie sie nun über Auscultation und Percussion des Herzens erschienen, zusammengestellt findet, und wage, die meinige als Resultat einer Reihe von Vivisectionen, die ich theils an kleineren, theils an grösseren Thieren (Kälbern) anstellte, hier anzuführen. Oeffnet man Kälbern, die man vorher durch einen Schlag auf den Kopf betäuben kann, durch einen Längeschnitt die Brust, so dass das Herz frei zu liegen kommt, so sieht man sogleich die Ventrikel sich stürmisch bewegen, während mehr stet und ruhig die Vorhöfe agiren. Man sieht die Contraction der Vorhöfe der der Ventrikel vorgehen, und zwar die abwechselnde Bewegung so, dass, wenn die beiden Atrien sich zugleich zusammenziehen, die Ventrikel sich zugleich ausdehnen, und umgekehrt, wenn die Ventrikel sich zusammenziehen, die beiden Atrien sich ausdehnen. Diese gleichmässige Bewegung tritt aber nur bei noch unversehrter Vitalität des Thieres ein; werden die Thiere schwächer, so ziehen sich die Atrien oft zweimal oder mehr wurmförmig zusammen, während die Ventrikel sich einmal zusammenziehen; dabei sieht man auch oft,

dass das eine Atrium oder der eine Ventrikel sich etwas schneller zusammenzieht und ausdehnt, als der andere, und so umgekehrt. Ausserdem sieht man den untern Theil der Ventrikel (die Herzspitze) sich schnell aufwärts schnellen. Betrachtet man die Contraction der Ventrikel genau, so erscheint sie als eine sehr schnelle wurmförmige Zusammenziehung derselben gegen die Spitze des Herzens, so dass, wenn das Herzende (Spitze) sich zusammenzieht, wodurch es gehoben wird, auch die Ausdehnung an der grössten Weite der Ventrikel geschieht. Legt man nun die Handfläche auf das Herz, so schnellen die Ventrikel bei ihrer Ausdehnung ganz kurz an diese an; zugleich aber auch, wenn die Ausdehnung den höchsten Grad erreicht hat, steht fast ebenso hoch, wie die Ventrikel, die Spitze des Herzens und schlägt gleichzeitig mit der obern Wand der Ventrikel ganz kurz an die Handfläche an. In der Ausdehnung fühlen sich die Ventrikel ganz fest, wie ein zusammengezogener Muskel, an ¹³⁾.

Hierauf ziehen sich die Ventrikel zusammen, was weit langsamer geschieht, als die Ausdehnung; in dem höchsten Grade der Zusammenziehung fühlen sie sich aber nicht so hart an, als bei ihrer Ausdehnung. Umfasst man nun die Ventrikel mit der Hand und schlägt zugleich die Finger nach links, um die Aorta zu fühlen, so bemerkt man, dass, während die Ventrikel ihre höchste Ausdehnung haben, die Aorta sich contrahirt, und während, diese sich ausdehnt, die Ventrikel sich zusammenziehen. Die Vorhöfe agiren

¹³⁾ Daher ist zu schliessen, dass die Ausdehnung der Ventrikel ein actives Phänomen der äussern Muskelpartie des Herzens sein mag.

so ruhig und stet, dass man nicht glauben möchte, sie trügen viel zur Hervorbringung der Herztöne bei. Untersucht man nun mittelst des Stethoskops das Herz, so findet man am ganzen Herzen zwei Geräusche statt der Töne. Das erste ganz kurze, in unversehrtem Zustande der Herzthätigkeit, dem Tik entsprechend, fällt mit dem Anschnellen des Herzendes, wie mit der schnellen Ausdehnung der Ventrikel¹⁴⁾ zusammen; das zweite Tak, mit der Zusammenziehung derselben. Die übrige Zeit kommt auf die Ruhe, in welcher die Ventrikel nach ihrer Contraction etwas verharren.

Demnach erkläre ich mir die beiden Töne vorzugsweise durch die Action der Ventrikel hervorgebracht.

a) Den ersten Ton (Tik) als Muskelgeräusch, welches durch die schnelle Spannung der muskulösen Ventrikel bei der Ausdehnung erzeugt wird; dabei ist noch sehr die tönende Schwingung zu berücksichtigen, welche durch das schnelle Anschlagen der fast steifsten Ventrikel, sowie gleichzeitig der Spitze des Herzens an die vordere Brustwand hervorgebracht wird. Es mögen auch noch zur Erzeugung des ersten Tones die Reibung des Blutes an den saitenförmig gespannten Aurikuloventrikularklappen bei dem Einströmen von den Atrien in die Ventrikel, sowie der Ton, der durch das schnelle Entfernen der innern oft sich etwas berührenden Flächen der Ventrikel bei ihrer Ausdehnung entsteht, etwas beitragen.

b) Den zweiten Ton (Tak) betrachte ich ebenfalls als Muskelgeräusch der Ventrikel, durch das Zusam-

¹⁴⁾ Werden die Thiere schwächer, so schlägt die Herzspitze etwas später an, als die Wand der Ventrikel.

menziehen der Muskeln bei der Contraction der Ventrikel bewirkt. Hiezu mag noch das Pressen des Blutes bei der Contraction der Ventrikel, wodurch es in den furchigen Wänden der Ventrikel mannigfaltig rotirt wird und so ein Geräusch bewirkt, etwas beitragen.

Somit wäre die Thätigkeit des Herzens zu der des Gefässsystems, damit eine Strömung des Blutes in der Runde (Circulatio) eingeleitet werde, auf folgende Weise zu erklären:

Die Ventrikel ziehen sich zusammen, während die an sie angeschlossenen grossen Gefässstämme sich selbstständig ausdehnen. Dieses geht nun in der arteriellen Partie des Gefässsystems in grösster Schnelle so fort, dass während die spätern Partien desselben sich selbstständig ausdehnen, die vorgehenden sich zusammenziehen. In der venösen Partie des Gefässsystems erlischt aber allmählig dieser strenge Typus, der jedoch in den grösseren Gefässstämmen zwar leise, aber doch regelmässig wieder auftritt; und so müssen also die Contraktionen in den entfernten Partien des Gefässsystems immer später eintreten, als die Contraction der Ventrikel, bis endlich die Contraction der Atrien da eintritt, wo die Ventrikel sich wieder expandiren.

Ad d). Das Blut hat seine Bewegung in und durch sich selbst.

Schon die Entwicklungsgeschichte der Thiere liefert sprechende Beweise für diesen Punkt, wie z. B. in dieser Beziehung die Beobachtungen von Valentin und Czermak zeugen, von denen Er-

sterer in Embryonen, bei welchen er vorher den vollständigen Kreislauf beobachtete, und nach gesunkener Temperatur diesen stille stehen sah; dabei nahm er keine Bewegung im Herzen noch in den Gefäßen wahr. Träufelte er nun wieder warmes Wasser auf, vorzüglich auf die Herzgegend, so gelang es ihm die Bewegung wieder herzustellen; nahm er nun das Herz und die Gefäße des Fruchthofes zugleich in das Auge, und liess einen Tropfen Wasser auf die Herzgegend fallen, so strömte zuerst, ohne dass eine Zusammenziehung des Herzens vorher bemerkt wurde, das Blut nach dem Herzen. Dieses zog sich zusammen, trieb es wieder rückwärts, und so wiederholte sich der Prozess öfters. Dessgleichen beobachtete Czermak beim Proteus, dass beim Beginne der Circulation in demselben, diese in der Peripherie (Schweifende) begann und allmählig nach dem Centrum sich bewegte, dass also das Blut früher kreist, als noch eine Spur von Herzthätigkeit zu bemerken ist.

Für das oben Gesagte aber spricht ferner das Dasein des Kreislaufes in getrennten Theilen. So beobachtete H. Schultz, dass nach Ausschneiden des Gekröses mit dem Darmkanale bei Fröschen und Mäusen auch dann noch die peripherische Blutbewegung fort dauerte, wenn selbst die Thiere eine halbe Stunde zuvor getödtet waren. Ebenso sah Czermak in den abgeschnittenen Kiemenästen des Salamanders und Proteus eine selbstständige Bewegung des Blutes.

So kann man auch in der Schwimnhaut vorher unterbundener und oberhalb der Ligatur abgeschnitte-

ner Froschextremitäten längere Zeit das Blut kreisen sehen, ohne dass dieses von einer Contraktion der Muskeln herrühren könnte ¹⁵⁾).

Wenn nun daraus zu statuiren ist, dass die Blutzellen ihre Bewegung in sich tragen, so muss angenommen werden, dass, je lebenskräftiger sie sind, desto rascher und lebhafter auch diese vor sich gehen müsse. Da aber ihre Bewegung, die als eine doppelte erscheint, nemlich als centripetale und centrifugale, gewiss nicht allein durch die Nerven vermittelt werden könnte, wenn nicht die Blutzellen selbst in einem dynamischen Verhältnisse zu denselben stünden, so muss angenommen werden, dass die Blutzellen selbst in sich auch einen Grund zur centralen und peripherischen Strömung tragen, der wahrscheinlich durch den Charakter des venösen und arteriellen Blutes bedingt wird, da das arterielle Blut, was den Einfluss der Luft erfahren hat, Sauerstoff aufnahm und vorherrschend lebenskräftig erscheint, eine centrifugale Strömung, während das venöse eine mehr centripetale zeigt.

¹⁵⁾ Hiefür sprechen auch noch die mannigfaltigen Bewegungen einzelner Blutzellen in den peripherischen Gefäßen, bei welchen deutlich zu erkennen, dass dieselben nicht bloß durch mechanisch stossende Kräfte bewegt werden, sondern dass sie durch sich selbst ihre Bewegung haben. Hierüber sprach sich auch schon *Döllinger* aus, indem er sagte: „Man sieht so oft einzelne Blutkörnchen getrennt von ihren Strömchen sich durch den schleimigen Thierstoff hindurch winden, so dass man sich überzeugen muss, sie selbst haben den Grund der Bewegung in sich.“

Dessgleichen könnte als Beweis dafür die Analogie der Säftebewegung bei Pflanzen und gewissen Zoophyten angeführt werden, wo weder sich zusammenziehende Gefäßstämme noch Wimpern beobachtet werden können, wodurch diese vermittelt würde, und doch die Bewegung der Säfte (des Blutes) vor sich geht.

Es müssen daher alle Ursachen, die dem Blute einen mehr venösen Charakter geben, eine centripetale Strömung einleiten. So z. B.

a) Kann das Nervensystem, insofern dieses durch Aufregung der sensiblen Sphäre eine centripetale Strömung, so wie Sammlung des Blutes im Centrum setzt, und auf diese Weise die peripherische Strömung desselben hemmt, wodurch die Reinigung des Blutes in den Lungen und der äussern Haut durch Entfernung der Kohlensäure, sowie die Aufnahme des Sauerstoffs, der doch eine wesentliche Rolle zur Belebung der Blutzellen spielt, behindert wird, dem Blute einen mehr venösen Charakter mittheilen.

b) Muss Alles, was in das Blut aufgenommen seine chemischen normalen Qualitäten, somit auch seine eigenthümliche Lebendigkeit verändert, ein trägeres Strömen und grössere Neigung desselben zum Stocken, herbeiführen. So kann durch die Abnahme einer lebhaften Strömung desselben in der Peripherie das Blut nur langsam und träge seine ihm nothwendigen Veränderungen, um tüchtig und kräftig dem Organismus wieder dienen zu können, erlangen; daher wird es ebenfalls ein mehr venöses. Dies geschieht durch den Uebergenuß kohlenwasserstoffhaltiger Getränke, durch die Luft der heissen Zonen etc.

Ausser dieser centripetalen und centrifugalen Strömung trägt das Blut aber auch im normalen Zustande noch den Grund seiner rhythmischen Bewegung in sich.

Dass diese (vorzüglich in dem Capillargefäßsysteme) nicht allein durch die rhythmische Contrac-

tion des Herzens, sowie der grossen Gefässstämme bewirkt werde, geht hinlänglich daraus hervor, dass das Blut bei heftiger sensibler Reizung in gleichmässigem Strome bei aufgehobener rhythmischer Bewegung aus den Capillargefässen wie zu einem Centrum gezogen zu dem Herzen hinfliesst, obschon das Herz, sowie die grossen Gefässstämme lebhaft nach ihrem eigenthümlichen Rhythmus ihre Bewegung halten. (Vergleiche das Experiment, wie es schon oben angegeben wurde.) Eben- sowenig kann die rhythmische Bewegung des Blutes durch die rhythmische Bewegung der Capillargefässe allein bewirkt werden. Denn stelle man sich diese Thätigkeit mit ihren Consequenzen in ihnen vor, so wird man leicht einsehen, dass sie gewiss allein nicht im Stande ist, eine so regelmässige, rhythmische Rotation der Blutzellen, wie sie im normalen Zustande statt findet, einzuleiten.

Ad e). Wenn rein physikalische Momente in der Bewegung des Blutes die grosse Rolle, wie sie von Einigen hingestellt wird, nicht spielen, so ist doch nicht abzusprechen, dass sie einen mehr untergeordneten Einfluss darauf äussern. So mag durch die active Expansion der Vorhöfe des Herzens, was schon Wedemeyer bedeutete, sowie der grossen venösen Gefässstämme, durch den luftleeren Raum, der hiedurch in ihnen entsteht, auf das Blut saugend gewirkt werden, woher dieses leichter durch den äussern Luftdruck zum Herzen geführt wird. Ueberdies wirkt der Akt der Inspiration auch mechanisch, da durch das freie Heben des Thorax und die freie selbstständige Ausdehnung der Lunge wie in den Lungenbläschen, so auch in den Gefässen leere Räume gesetzt werden, wodurch das Einströmen

des Blutes in sie begünstigt wird, während bei der Expiration, durch den Druck des Thorax auf die Lunge und ihre Gefässe, das Blut zum linken Vorhof hingetrieben wird, jedoch das zum rechten Vorhof strömende in seinem Ergüsse in denselben etwas behindert wird. Zuletzt muss die Thätigkeit des Herzens selbst als rein mechanisch auf die Blutbewegung wirkend betrachtet werden. Ob eine Capillarattraction in den feinen Gefässchen statt finde, die einen Einfluss auf die Blutbewegung habe, ist gewiss nicht anzunehmen, da ja durch so viele Hülfsmittel, wie angegeben wurde, das Blut durch die Gefässe getragen wird, so dass mehr zu glauben, es möchte eine Capillarattraction die Blutströmung mehr behemmen, als sie fördern.

§. 15.

Wärme- und Kälte-Gefühl.

Tritt in der Peripherie des Körpers eine regere Thätigkeit der Gefässe, sowie ein lebhafteres Kreisen der Blutzellen mit vermehrtem Andrang derselben dahin ein, so erseheint mit Erhöhung der Röthe derselben, ein vermehrter Turgor, sowie eine grössere Wärme.

Da nun diese Momente vorzugsweise in einer erhöhten centrifugalen Strömung der Blutzellen ihren Grund haben, diese aber, wie schon auseinandergesetzt wurde, als Folge der erhöhten Irritabilität (Action der motorischen Kraft) erscheint, so muss angenommen werden, dass im Gefühle der Wärme die Irritabilität eine grosse Rolle spiele.

Erlangt dagegen die centripetale Strömung der Blutzellen das Uebergewicht über die centrifugale, so dass das peripherische Kreisen derselben abnimmt, so entsteht das Gefühl der Kälte, welches demnach bald anhaltend, bald aussetzend erscheint, bald plötzlich eintreten kann. Dabei fühlt sich die Haut kalt an; sie wird bleich, bläulich, schrumpft zusammen; der Puls wird klein und zusammengezogen; es erscheinen innere Angst, öfters Pulsationen des Herzens und der grossen Gefässe der Brust und des Unterleibs (vorzüglich Pulsationen der grossen Venenstämmen, wie der Atrien.) Dieses Frostgefühl kann nun durch verschiedene Ursachen hervorgebracht werden, so

a) Durch Reizung der sensiblen Nerven. Werden Reize bewusst oder durch die Vermittlung der sympathischen Nerven unbewusst dem Centrum überbracht; — denn durch sie wird, wie schon auseinander gesetzt wurde, die centripetale Strömung der Blutzellen, so wie die Sammlung derselben im Centrum bewirkt (Sensibilität), was selbst auch Eindrücke auf die Psyche, welche eine innere mehr aufzunehmende Einwirkung setzen, vermögen — so entsteht bei heftiger Angst, Frost. Desgleichen können Sorgen und fortgesetzte Studien bei den leichtesten mehr die centripetale Strömung der Blutzellen begünstigenden Momenten das Gefühl des Frostes hervorbringen.

b) Tritt das Frostgefühl leicht ein bei heruntergestimmtem, erschlafftem Leben der Blutzellen, sowie der Gefässe; da auf diese Weise ein trägeres Bewegen derselben eintreten muss, so z. B. im Scorbut.

c) Wird es wahrnehmbar, wenn Stoffe in das Blut aufgenommen werden, die demselben als nicht vollkommen befreundet gelten und sofort mehr als fremde Körper durch ihren Reiz, den sie auf die sensiblen Nerven der Gefässe setzen, eine centripetale Strömung der Blutzellen einleiten. So findet man bei dem Ergüsse zahlreicher Entwicklungszellen aus dem Ductus thoracicus in das Blut bei gesunder Verdauung einige Zeit nach einer Mahlzeit ein leichtes Frösteln (Verdaunungsflieberchen). Gleichmässig sind die intensiven Frost-Anfälle zu erklären, wie sie in Venen-Entzündungen und bei Abscessen vorkommen, wahrscheinlich durch Zumischung eiterähnlicher Stoffe hervorgebracht. (Ob wirklicher Eiter oder Eiterzellen ¹⁶⁾ in dem Blute vorkommen ist meines Wissens ¹⁷⁾ zur Zeit noch durchaus nicht mit einiger Gewissheit herausgestellt).

d) Tritt das Frostgefühl bei Mangel rother Blut-

¹⁶⁾ Man unterscheidet Eiterzellen und Eiterkörperchen. Erstere gleichen den Entwicklungs- oder Lymphzellen. Man findet sie nur in Abscessen, die ohne wahrnehmbare Entzündung entstanden, wie in Lymphabscessen, in scrophulösen, ebenso in den Abscessen der an Puerperalfieber Leidenden. Eiterkörperchen dagegen überall, wo in Folge einer Entzündung der Eiter entsteht, so in Wunden, Abscessen u. s. w.

¹⁷⁾ Wenn ich hier nicht einer Untersuchung eines jungen angehenden Chemikers, des Dr. Scherer aus Aschaffenburg, der sich nebenbei auch mit mikroskopischen Untersuchungen beschäftigt, gedenken müsste, der öffentlich im Clinicum in dem Blute eines an Febris intermittens traumatica Leidenden, Eiterkörperchen nachwies! — Da ich aber die Sache einer genauern Untersuchung privatim unterzog, so stellten sich seine Eiterkörperchen dahin heraus, dass irrthümlich die in jedem Blute normal vorkommenden Entwicklungs-Lymphzellen zu meinem grossen Bedauern für die Wissenschaft dafür angesehen waren.

zellen auf, wo das Blut überwiegend dem Blute der niedern Thiere analog Zoocambium trägt, z. B. in der Bleichsucht u. s. w.

e) Endlich dort, wo ob eines krankhaft beschaffenen centralen Gefässsystems eine richtige Mischung des Blutes, sowie dessen normale Strömung behindert wird. (Blausucht.)

§. 16.

Erection und Turgescenz.

Nach Swammerdam und Graaf¹⁸⁾ bewirkt der durch Compression behinderte Rückfluss des Blutes in den Venen diesen Lebensakt. Magendie tritt dieser Ansicht bei; er konnte eine Art Anschwellung durch Deligation der beiden Dorsalvenen des Penis bei einem Hunde hervorbringen. Stieglitz¹⁹⁾ lässt in der Ruthe durch den Druck der Musculi cavernosi auf die Venen die Erection entstehen. H. Schultz²⁰⁾ erklärt die lebendige Turgescenz als eine Wirkung der peripherischen Gefässe, deren Wände sich durch verstärkte Anschwellung nach Innen activ verdicken, und auf diese Weise sogar weniger Blut führen als gewöhnlich, da sie sowohl das andringende Arterienblut zum Theil zurückhalten, als ihren eigenen Inhalt

¹⁸⁾ Haller element. physiolog. VII. 361.

¹⁹⁾ Stieglitz, patholog. Untersuchungen 1, 175.

²⁰⁾ A. a. O. pag. 283.

schnell in die Venen entleeren, in deren Sinus es sich dann ansammelt. Die zelligen Räume, in welche die arteriellen und venösen Sinus hineinragen, bewirken nach ihm nicht sowohl die Turgescenz, als vielmehr das eigenthümliche diese Räume einschliessende und bildende zellige erektile Gewebe, welches von den rein peripherischen Gefässen ganz durchdrungen ist. Hebenstreit nimmt an, dass die turgescirenden Theile sich durch eine eigene Kraft ausdehnen, um das zufließende Blut in sich aufnehmen und sammeln zu können. Senac glaubte, dass dies durch ein wirkliches Auftreten und Erguss desselben in die Zellen Räume geschehe. Endlich machte J. Müller²¹⁾ bestimmte schneckenförmige Arterien-Auswüchse (*Arteriae helicinae*) bekannt, wodurch er die Erection vermitteln lässt.

Um sich eine Vorstellung von diesem Lebensakte zu machen, glaube ich, möchte man am Besten durch ein genaues Auffassen des anatomischen Baues der der Erection fähigen Theile, eine gleichzeitige Berücksichtigung der Gesetze der Blutcirculation, sowie des Einflusses des Nervensystems dazu gelangen. In Berücksichtigung des anatomischen Baues stellt sich heraus, dass in den meisten der Erection fähigen Gebilden ein Ueberwiegen der Venen über die Arterien sich zeigt, dabei, worauf Weber aufmerksam machte, die freien Haargefässe des arteriellen Systems in starke Venen mit dichten Anastomosen übergehen, welche Erweiterungen, an das zellige Gewebe sich anheftend,

²¹⁾ Joh. Müller, Handbuch der Physiologie.

bilden. Nimmt man Rücksicht auf die feinere Struktur des Haargefässsystems, so erkennt man dieses entweder als eine Zusammenfaltung spiralförmiger oder linearer dichtwandiger Capillar-Gefässe auf einen möglichst kleinen Raum, oder als Haarröhrchen mit blind-sackigen, büschel- oder pinselförmigen Anhängen versehen. Knüpft man nun den physiologischen Vorgang in Rücksicht der Thätigkeit der Gefässe und des Blutes daran, wie er nach den schon angegebenen Gesetzen bei bestimmten Einwirkungen eintritt, so stellt sich die Erection in folgenden Abschnitten heraus.

Bei geringer Reizung der sensiblen Nerven erscheint eine erhöhte Circulation des Blutes in den Gefässen, sowie ein grösserer Andrang derselben nach dem Theile, wo diese Erection statt findet, dabei eine vermehrte Thätigkeit der Gefässwandungen.

Es muss daher bei der Reizung der sensiblen Nerven des Penis das Blut in diesen mit erhöhter Thätigkeit strömen, an Menge zunehmen, und wie die Gefässe selbst eine grössere Thätigkeit erlangen. Es tritt daher eine grössere Menge Blutes ein, die sich durch erhöhte Wärme und vermehrte Pulsationen kund giebt, und dies um so mehr, als den Blutzellen in ihrem Rückflusse Hindernisse gesetzt werden. Denn bald müssen sie in den blindsackigen Enden der Capillargefässe stocken, können sich nur mit grösser Mühe durch die feinen spiralförmigen Röhrchen winden und fallen plötzlich in die erweiterten venösen Zellen, in welchen ein langsames Zurücktreten des Blutes zu den Centralien eintritt.

Steigert sich nun der Eindruck auf die sensiblen Nerven in dem erectilen Gewebe, so bleiben die Blutzellen, wie schon angegeben wurde, stehen, während die Gefässe sich ausdehnen. So nun drücken diese wechselseitig aufeinander; ihre büschel- und pinselförmigen Enden dehnen sich in den einzelnen Spitzchen aus, spreizen sich und verschliessen so ihre Basis, so dass das Blut nicht wieder zurückfließen kann. Endlich damit das Gewebe gehörige Festigkeit erlange, wird dem leeren Raume in den Capillargefässen, der durch die Ausdehnung der Gefässwände erzeugt wird, dadurch abgeholfen, dass die Spiralwandungen der Gefässe sich mehr nähern, also nach der Länge etwas zusammengezogen werden.

Lässt nun der Grad der Reizung nach, so tritt allmählig das richtige Verhältniss der Strömung wieder ein, das der Erection fähige Gewebe wird wieder welk und fällt zusammen.

Die Turgescenz besteht nur in einem vermehrten Andränge der Blutzellen zu irgend einem peripherischen Theile mit einer daselbst statt findenden erhöhten Thätigkeit der Gefässwandungen. Es beginnt hier der Theil etwas anzuschwellen, er wird wärmer, fester und die Röthe etwas erhöht, ohne dass das Gewebe einen hohen Grad von Festigkeit erlangt.

§. 17.

P u l s.

Hierunter versteht man das vermittelt aufgeleg-

ter Finger²²⁾ fühlbare Anspringen einer Arterie (Pulsatio.)

Beobachtet man diese Pulsationen aufmerksamer, so ergibt sich, dass im normalen Zustande diese sich gleichmässig folgen. Dabei nimmt man einen gewissen Rhythmus wahr in Rücksicht des selbstständigen Ausdehnens und Zusammensinkens des Gefässes. Untersucht man nämlich Arterien, welche hoch liegen und besonders entwickelt sind, so findet man, dass die Arterie kurz anspringt, alsdann langsamer zusammensinkt und hierauf eine kleine Ruhe zeigt. Theilt man das Ganze auf ein gewisses Zeitverhältniss aus, z. B. auf 4 Viertel, so fällt das erste Viertel auf die Zeit des Anspringens der Arterie, die folgenden 2 Viertel und noch etwas mehr auf die Zusammenziehung, das Uebrige auf die Ruhe.

§. 18.

Die Ursache des Pulses wurde auf verschiedene Weise gedeutet, was wir hier übergehen wollen. Nimmt man das schon früher Gesagte zusammen, so erscheint der Puls als eine Gesamtwirkung der selbstständigen Contraktion und Expansion des Herzens und der grossen Arterien, wie Venen (venöser

²²⁾ Um den Puls richtig beurtheilen zu können, befühle man den Puls der linken Seite mit der rechten Hand, und so umgekehrt an der entgegengesetzten. Man lege nur 4 Finger auf das pulsirende Gefäss, gewöhnlich auf die Radialarterie, so zwar, dass sie neben einander liegen und eine fast horizontale Ebene bilden; der Zeigefinger komme auf die Ursprungsstelle des Processus styloideus des Radius, die übrigen Finger auf den Verlauf. Man untersuche den Puls auf beiden Seiten unter möglichster psychischer Ruhe dessen, dem man den Puls befühlt.

Puls) zugleich mit der rhythmischen, selbstständigen Bewegung der Blutzellen.

§. 19.

An dem Pulse unterscheidet man verschiedene Momente:

a) In Hinsicht der Aufeinanderfolge der einzelnen Pulsationen, Schnelligkeit und Regelmässigkeit. Bei Menschen im mittlern Alter werden 70—75mal²³⁾ in der Minute Pulsationen wahrgenommen, im Greisenalter durchschnittlich 50—65; von der Geburt bis zu 24 Stunden 100—125—160; bei Säuglingen von einem Tage bis zu einer Woche 96—128—160, bei Mädchen, als mittlere Zahl 131, bei Knaben 122, bei schlafenden Kindern 108; bei Säuglingen von einer Woche bis zu einem Monat, bis zu 2 Jahren 100, 130—158, vom zweiten Jahre bis zum vierten Jahre 56, 92, 112, 124. Ausserdem wechselt er sehr nach der Lage; so fand Wm. Aug. Guy

im Stehen	61, 81, 101, 120
im Sitzen	55, 68, 82, 93
im Liegen	52, 66, 74, 81.

Hinsichtlich der Schnelligkeit der Bewegung unterscheidet man einen Pulsus creber²⁴⁾, wenn die einzelnen Pulsschläge schnell aufeinander folgen; Pulsus

²³⁾ Joh. Gorham. Schmidt Jahrbücher.

²⁴⁾ Um die Schnelligkeit, sowie auch einigermaßen Völle und Härte des Pulses zu bemessen, hat man verschiedene Instrumente ersonnen, unter denen das von Jules Herison in der neuern Zeit als eines der brauchbarsten erscheinen möchte. Er nennt dieses Instrument Sphygmometer. Es besteht

rarius dagegen, wenn langsam; **Pulsus dicrotus**, wenn zwischen je zwei sich schnell folgenden Schlägen eine Pause fällt; **Pulsus caprizans**, wenn nach einer Pause von zwei sich folgenden Pulsschlägen der zweite länger und heftiger anschlägt, als der erste (**Galenus**). **Pulsus intermittens**, wenn zwischen mehreren sich folgenden Pulsschlägen eine Pause eintritt, in welche mehrere einzelne hätten fallen können.

b) Hinsichtlich des Rhythmus, der sich vorzüglich auf das Zeitverhältniss der Ausdehnung, Zusammenziehung und Ruhe des Gefässes bezieht, unterscheidet man **Pulsus celer**, wenn die Expansion des Gefässes schnell geschieht und in einem Missverhältniss steht zu den übrigen Akten des Gefässes; **Pulsus tardus**, wenn das Gegentheil erfolgt. —

c) Hinsichtlich der aktiven Thätigkeit der Gefässe (Ton,) sowie der Propulsivkraft des Blutes selbst unterscheidet man einen **Pulsus magnus**. Er zeigt ein sehr expandirtes, mit erhöhter Propulsivkraft begabtes Blut an, welches in grosser Menge die Gefässe durchrollt. **Pulsus parvus** macht den Gegensatz; **Pulsus durus** bezieht sich vorzüglich auf eine Spannung des Gefässes durch Contraction, wenn dieses gleichsam bei dem selbständigen Ausdehnen schnell und hart an die fühlenden Finger anspringt. **Pulsus debilis** deutet auf

aus einer mit einer feinen Blase verschlossenen Halbkugel, auf der ein scalaformig graduirtes Glasröhrchen aufgesetzt ist; das Ganze ist mit Quecksilber gefüllt und wird auf eine Arterie aufgesetzt. Bei dem Anschlagen des Pulses wird das Quecksilber in der Röhre steigen, und durch die angebrachte Scala kann Dieses bemessen werden. Paris 8. C. Bohaire und Crachard.

eine Schlaffheit der Gefässe hin, sowie auf einen Mangel an Blut und geringe Vitalität desselben. Pulsus fortis bedeutet eine kräftige Ausdehnbarkeit und Contractionsfähigkeit der Gefässe, sowie eine grosse Menge sich bewegenden Blutes. Pulsus mollis zeigt ein gewisses harmonisches Verhältniss zwischen dem sich bewegendem Blute und der Thätigkeit der Gefässröhren an. Die Gefässe fühlen sich mehr weich, elastisch an; das Blut bewegt sich in gehöriger Menge. Als Unterarten desselben unterscheidet man den Pulsus mollis undulosus und vermicularis (wellenförmigen und wurmförmigen Puls.)

§. 20.

Ausserdem unterscheidet man den Puls, in so ferne Modificationen desselben nach den verschiedenen Organen und Cavitäten eintreten.

Schon Galenus nahm auf dieses Verhältniss des Pulses Rücksicht, später in derselben Art Solano, Bordeu, Fouquet, Dutrouilh und in der letztern Zeit Pereyra. Befühlt man nämlich nach in Anmerkung besagter Weise die Radialarterie, so schlägt der Puls an alle Finger; jedoch wird immer ein oder der andere Finger den Pulsschlag vorherrschend stärker fühlen. Hiernach unterscheidet man beim Anschlagen ²⁵⁾ des Pulses an den kleinen Finger

²⁵⁾ Wenn man auch im ersten Augenblicke dieser Angabe nicht leicht Glaubwürdigkeit beimessen möchte, indem zu viele Umstände da sind, die besonders eine allgemeine Giltigkeit derselben in Zweifel ziehen könnten — man denke nur daran, wie die Finger der Hand bei verschiedenen Personen nach der Breite so sehr wechseln; so gewinnt diese um so mehr

den Intestinalpuls — beim Anschlagen des Pulses unter dem Ringfinger den gastrischen Puls; — fällt dieses Anschlagen aber etwas jenseits des Ringfingers, ohne jedoch den Mittelfinger zu treffen, so ist der Puls ein hepatischer. Der Puls der Milz fällt etwas tiefer, und ist weicher. Klopft die Arterie ausschliesslich unter dem Mittelfinger, so ist dies der pectorale Puls; schlägt er in dem Raume zwischen Mittel- und Zeigefinger, so bedeutet dies den Uterinpuls; etwas darunter liegt der Hämorrhoidalpuls, der Guttural- und Nasalpuls werden an der innern Seite des Zeigefingers gefühlt den Kopfpuls erkennt man durch das Anschlagen der Arterie unter dem ersten Finger (Zeigefinger).

für sich, wenn man die Erfahrung befragt. Man wird bei einiger Geschicklichkeit leicht den Pectoral-, Cerebral- und Abdominalpuls unterscheiden. Mit grösserer Schwierigkeit und nur bei grosser Uebung und angeborenem Geschicke kann man übrigens auch die übrigen angegebenen Nuanzen unterscheiden.

Erklärung der angehängten Tafeln.

Taf. I. stellt die formelle Entwicklung der Blutzellen durch die Thierklassen dar.

Fig. I. Blutzellen des Menschen.

A. a. a. stellt die Zellen dar, wie sie in dem Chylus, der Lymphe, sowie in den Anfängen der aus den Därmen kommenden Venen (vorzüglich des Zwölffingerdarms, Dünndarms und Blinddarms), sowie in den Venen, wie sie aus dem Magen entspringen und zur Pfortader treten, gefunden werden. Sie erscheinen wie runde, weissliche Tröpfchen meistens mit einem röthlichen Kerne; neben diesen liegen oft Kerne derselben frei wie unter (c.) ein solcher abgebildet ist, dabei noch kleine Körnchen (Primordialkörner). Die eben angeführten Zellen (Lymphzellen, Entwicklungszellen) erscheinen auch auf dieser Stufe im Blute; so eine Viertel bis halbe Stunde nach eingenommenem Male.

A. b. zeigt eine solche Entwicklungszelle, in welcher schon ein höherer Gestaltungsprozess eingetreten; das Innere derselben erscheint schon etwas röthlich und granulirt.

A. d. zeigt eine Zelle, wie man sie in den Venen findet, welche von der Milz zur Pfortader ziehen. Diese Zelle ist rund oder oval, fast noch einmal so gross, wie die gewöhnlichen Entwicklungszellen, und zeigt im Innern mehrere röthliche Kerne von der Grösse und Eigenschaft, wie sie einzeln als Centraalkerne in den Entwicklungszellen auf der frühesten Stufe der Entwicklung vorkommen.

B. a. a. zeigt Entwicklungszellen, wie sie im eigentlichen Blute und in der Lymphe vorkommen. In ihnen beginnt schon die Bildung von Kernsubstanz, die wahrscheinlich im normalen Zustande mehr gleichartig ist, während sie in den Blutzellen, die aus der Ader genommen sind, mehr in Körnchen zerfällt.

B. b. b. zeigt von derselben Art platte Zellen, in welchen man schon im Innern deutlich zwei sich centralisirende Kerne unterscheidet; nicht selten sieht man auch bei diesen Zellen, wie der früher einzelne Primitivkern nun zu einem Secundärkern (der später entwickelten Blutzelle) verschmelzend übertritt.

F. a. a. zeigt Entwicklungszellen mit drei entwickelten Blutzellen mit Kernkörperchen, Kern und Hüllensubstanz, während **b. b.** zwei eingeschlossen enthalten. Diese Zellen zerklüften sich und es treten die entwickelten Blutzellen frei auf.

G. a. stellt entwickelte Blutzellen des Menschen dar, eine als platte Scheibe gegen das Centrum hin etwas vertieft; sie ist etwas stärker vergrössert. In andern (**b**) springt der Kern etwas vor, wie es geschieht, wenn sie der Luft länger ausgesetzt sind.

G. d. zeigt eine solche entwickelte Blutzelle auf dem Rande stehend.

G. c. und e. stellt die Blutzellen dar, wie sie im Blute von menschlichen Leichen in dem rechten Schenkel der Pfortader gefunden werden. Die übrigen zwischen den Zellen liegenden kleinen

Körnchen sind dunklere und hellere Primordialkörnchen.

Fig. II. Blutzellen der Säugethiere.

A. a. a. a. zeigt Entwicklungszellen, wie sie auf der frühesten Stufe in der Lymphe und dem Blute der Darmvenen beim Ochsen gefunden werden. In dem aus den peripherischen Blut-Gefässen genommenen Blute sieht man sie sehr selten.

B. a. a. a. zeigt solche Entwicklungszellen, wie sie zur Gestaltung der Kerne der entwickelten Blutzellen streben.

F. a. zeigt Entwicklungszellen, welche der Zerklüftung in entwickelte Blutzellen nahe stehen; in ihnen unterscheidet man Kernkörperchen, Kern und Hülle.

G. a. a. stellt entwickelte Blutzellen dar.

G. b. b. etwas körnige Blutzellen, wie sie etwas grösser, als die übrigen, vorzüglich in der Lymphe vorkommen. Bei Zugiessen von Wasser behalten diese ihre Form, wie die Entwicklungszellen, während die andern bis auf die Kerne grösstentheils verschwinden.

G. c. d. zeigt Blutzellen, wie sie im Pfortaderblute vorkommen. Die zwischenliegenden kleinen Körnchen stellen, wie unter allen Nummern der Tafel, Primordialkörner vor, von denen einige dunkler, andere heller sind.

Fig. III. Blutzellen der Vögel.

A. a. a. zeigt Entwicklungszellen des Vogels (*Columba domestica*), und zwar runde, während

A. b. eine mehr elliptische und

A. c. eine ovale zeigt. Diese sind äusserst durchsichtig und deshalb mit grösster Schwierigkeit unter den entwickelten Blutzellen zu erkennen.

B. a. a. zeigt solche Entwicklungszellen, die sich schon in Kerne geschieden haben;

B. b. eine solche, die der Zerklüftung in Kernzellen nahe ist.

C. a. zeigt grössere und kleinere runde Kernzellen.

D. a. zeigt freie Kernzellen von elliptischer Form.

E. a. zeigt runde entwickelte Blutzellen, bei welchen die Hülle sich erst um die Kernzellen schloss.

G. a. zeigt elliptische Blutzellen auf der vollkommensten Stufe der Entwicklung mit Kern und Kernkörperchen.

Fig. IV. zeigt die Blutzellen der Amphibien, des Frosches (*Rana esculenta*).

A. a. a. elliptische Entwicklungszellen.

A. b. eine runde Entwicklungszelle.

A. c. ein freier Kern der Entwicklungszelle.

B. a. zeigt eine solche Entwicklungszelle, welche schon beginnt, im Innern die Kerne der entwickelten Blutzelle zu entwickeln.

B. b. stellt einen Ballen von der Zerklüftung nahestehenden Kernen, in welche die Entwicklungszelle sich gestaltete, vor.

C. a. stellt freie, durchsichtige Kerne von mehr platter Form dar, während

C. b. b. sich mehr als gekörnte herausstellen.

D. a. zeigt solche elliptische Kerne,

D. b. derartige elliptische,

E. a. stellt runde entwickelte Blutzellen dar, wo sich kaum der Kern mit Hüllensubstanz umzog; sie sind sehr durchsichtig.

G. a. stellt entwickelte Blutzellen frisch aus den Gefässen genommen dar, in welchen durchaus noch nicht ein deutlicher Kern mit Kernkörperchen zu unterscheiden. Am Rande sind sie etwas wulstig, während sie gegen die Mitte hin etwas vertiefter erscheinen; endlich im Centrum springt in ihnen ganz leise eine bald mehr elliptische bald runde Wölbung hervor, welche aber durchaus nicht die Höhe des ringförmigen Walles an der äussersten Grenze der Hüllensubstanz erreicht.

G. b. stellt eine entwickelte Blutzelle dar, die längere Zeit der Luft ausgesetzt ist. Man unterscheidet

einen deutlich hervorspringenden Kern mit einem Kernkörperchen, während die Hüllensubstanz abgeplattet erscheint.

G. c. zeigt eine entwickelte Blutzelle auf dem Rande stehend.

G. d. zeigt Blutzellen, die mit concentrirter Salpetersäure behandelt wurden. Man sieht deutlich, wie von beiden Seiten, wenn sie auf dem Rande stehen, die Hülle über den an zwei Seiten sphärisch hervorspringenden Kern sich hinschlägt.

G. e. zeigt eine derartig behandelte Blutzelle, die vorher mit etwas Wasser gequollen. Die Hüllensubstanz zerfällt in lauter kleine Körnchen.

G. f. zeigt eine solche in Folge eines angebrachten Druckes gesprungene Blutzelle.

G. g. zeigt eine mit Salpetersäure behandeltemehr walzenförmige.

*) **V.** zeigt die Blutzellen von Vogelembryonen (*Columba domestica*)

A. b. körnige Dotterzellen.

A. a. a. derartige, wie sie als kleinere neben den grossen vorkommen.

B. a. b. zeigt Dotterzellen, wie sie schon in freie Kerne der entwickelten Blutzellen zu zerfallen streben.

C. a. stellt freie Kernzellen vor.

D. a. zeigt solche von elliptischer Form.

E. a. zeigt entwickelte Blutzellen von runder Form, die sich kaum durch die Anlegung von Hüllensubstanz um die Kerne bildeten.

G. a. zeigt entwickelte Blutzellen mit Hülle, Kern und Kernkörperchen.

Fig. VI. stellt die Blutzellen von Fischen (*Cyprinus barba*) vor.

A. a. Entwicklungszellen der frühesten Stufe.

B. a. b. Entwicklungszellen, welche schon gebildete Kernzellen zeigen

*) Diese Form ist in der systematischen Reihe nach Fig. VI. zu stellen.

C. a. freie runde Kernzellen.

D. a. freie elliptische Kernzellen.

E. a. entwickelte Blutzellen in der ersten Formation, rund.

G. a. mehr ovale, entwickelte Blutzellen mit Kernzellen und Kernkörperchen.

Fig. VII. zeigt die Embryonalenblutzellen von *Cyprinus Carpio*.

A. a. b. Entwicklungszellen.

B. a. b. Entwicklungszellen, die sich in Kernzellen zu lösen streben.

C. a. c. freie Kernzellen,

C. b. eine mehr gekörnte.

D. a. freie elliptische Kernzellen.

E. a. eine runde entwickelte Blutzelle mit Kernzellen und Kernkörperchen.

Fig. VIII. stellt die Blutzellen von Insekten dar (*Apis mellifica*.)

A. a. a. a. Entwicklungszellen auf der niedrigsten Stufe.

B. a. a. b. Entwicklungszellen, die sich zu lösen streben.

C. a. a. a. a. Zellen, die hier als die entwickeltesten Blutzellen auf einer Entwicklungsstufe, den Kernzellen höherer Thiere analog, stehen bleiben.

D. a. Derartige elliptische Zellen.

Fig. IX. Stellt die Blutzellen einer Raupe vor (*Sphinx euphorbiae*) dar.

A. a. a. a. Entwicklungszellen.

B. a. b. Derartige, wie sie eine höhere Gestaltung eingehen.

C. a. a. Freie, runde Körperchen, welche aus den vorhergehenden Zellen durch Zerklüftung hervorgehen.

D. a. b. Derartige elliptische.

Fig. X. Stellt das Blut einer auf dem Lande lebenden Molluske dar. (*Helix pomatia*.)

A. a. a. Entwicklungszellen.

B. a. b. Entwicklungszellen, die im Innern schon zu Körperchen, den Kernzellen der höhern Thiere analog, sich gestalteten.

C. a. b. c. Freie Körperchen, von denen einige granulirt erscheinen.

D. n. a. Derartige elliptische (den Kernzellen der höhern Thiere annalog).

Fig. XI. Blutzellen der Arachniden (*Tegenaria domestica*.)

A. a. a. Entwicklungszellen.

B. a. Entwicklungszelle von grösserem Umfange.

B. b. b. Derartige kleinere.

C. a. Platte, granulirte Körperchen, die durch Zerklüftung der vorhergehenden Entwicklungszellen entstehen.

Fig. XII. Blutzellen einer mehr im Wasser lebenden Molluske (*Limnaeus stagnalis*).

A. a. b. Entwicklungszellen.

B. a. Entwicklungszelle auf höherer Stufe.

C. a. Körperchen, die durchsichtig und granulirt durch Lösung der vorhergehenden Zelle entstehen.

Fig. XIII. stellt die Blutzellen von Crustaceen dar (*Astacus fluviatilis*).

A. a. b. Entwicklungszellen auf der frühesten Stufe.

B. a. b. Entwicklungszellen, die sich in kleine platte durchsichtige Körperchen lösen.

C. a. Derartige freie Zellen.

Fig. XIV. Blutzellen einer Annelide (*Lumbricus terrestris*.)

A. a. Entwicklungszelle auf der frühesten Stufe.

B. a. Entwicklungszelle im weiteren Fortgange.

C. a. b. Körperchen, die aus den vorhergehenden durch Zerklüftung entstehen.

Fig. XV. Blutzellen einer Echinoderme (*Asterias aurantiaca*).

A. a. a. a. a. b. Entwicklungszellen.

B. a. a. a. Zellen auf höherer Stufe, die im In-

nern in ein granulirtes Wesen theilweise zerfallen, hierdurch eine höhere Plastik bezeugend.

Fig. XVI. Blutzellen eines Infusoriums (*Bursaria vernalis*).

A. a. Körnchen, die als Analoga mit den Primordialekörnern der Lymphe dastehen.

Fig. 1. Stellt eine Gruppe von Blutzellen dar, welche vorher mit etwas Wasser verdünnt, alsdann mit concentrirter Salpetersäure behandelt wurden. Das vorher flüssige Zoocambium zerfällt in kleine Kügelchen, ebenso wie die Hüllensubstanz der Blutzellen selbst.

Fig. 2. zeigt die Entwicklung von Pflanzenzellen; wie nämlich in der Mutterzelle sich die jungen Zellen bilden. Zellen der matrix des Pollen von *Rhipsalis salicornoides*. *Schleiden, Schwann*.

Aus dieser Zusammenstellung geht hervor:

- a) Dass die Blutzellen denselben Entwicklungsgang, wie die Pflanzenzellen einhalten, indem sich Zellen in Zellen bilden;
- b) dass die Blutzellen aller Thiere denselben Entwicklungsgang einhalten;
- c) dass die niedern Formen der Blutzellen zur vollkommen entwickelten einen zusammengesetzteren Gang haben, als die der höhern Thiere;
- d) dass durchschnittlich die Grösse der Blutzellen mit der bestimmten Stufe der Entwicklung im umgekehrt proportionalen Verhältnisse stehe;
- e) dass die Blutzellen der Embryonen auf einer tieferen Stufe stehen, als die der entwickelten Thiere;
- f) dass das Blut der niedern Thiere der Lymphe der höhern Thiere entspreche;
- g) dass Lymphe und Blut (weisses und rothes Blut) von einander nicht so ferne stehen, wie man oft bisher annahm;
- h) dass die Stufe der Entwicklung der Blutzellen in geradem proportionalen Verhältnisse mit

der Entwicklung des Nerven- und Respirationsprozesses stehe; endlich

i) dass die vollkommen entwickelten Formen der Blutzellen der niedern Thiere immer einer Stufe der Entwicklung der höhern entsprechen.

Tafel II.

Stellt die wesentlichen Formen der Bahnen der Säfteströmung dar; zugleich findet man die verschiedenen Entwicklungsstufen des Gefässsystems vom menschlichen Embryo zum leichtern Vergleiche in einem Schema (nach Lauth. Anat.) an den entsprechenden Stellen eingeschaltet.

Fig. 1) Stellt den Kreislauf von *Bursaria vernalis* (Infusorien) vergrössert dar.

Der Leib dieser Thiere scheint ganz mit grünen Kügelchen angefüllt zu sein. Ein Theil dieser Kügelchen, und zwar derjenigen (*a*), welche der Peripherie der Thiere genähert liegen, bewegt sich unaufhörlich in einer Ellipse aufwärts und abwärts, bildet auf diese Weise einen überall gleich breiten in sich geschlossenen elliptischen Strom. In diesem Strome liegen immer 3—4 Kügelchen neben einander, wechseln ihren Platz nicht und zeigen ausser der mit der Richtung des Stromes harmonirenden keine eigene, etwa seitliche Bewegung. Müllers Archiv. Jahrgang. 1841.

Fig. II. Blutbahn von *Diplozoon paradoxum*, (Entozoen) vergrössert. (Nach Alexander von Nordmann) blos an der rechtsliegenden Hälfte darge-

stellt mit Uebergang des feineren anastomirenden Gefässnetzes.

A. A. Die beiden Hauptstämme, in welchen das Blut herabströmt.

B. B. Die beiden Hauptstämme, worin es wieder hinaufströmt.

Beide Hälften des Thieres haben an beiden Seiten 2 Hauptstämme, die in ihrer ganzen Länge ziemlich gleich stark sind und nirgends besondere Anschwellungen zeigen. In den beiden äussern fliesst das Blut aufwärts, in den inneren abwärts. Sie entspringen in dem Winkel zwischen den Saugnäpfen und dem vorderen Körperende aus mehreren kleinern Adern, bilden dann einige starke Krümmungen, nähern sich unterhalb des Schlundkopfs, entfernen sich dann wieder und steigen in ziemlich paralleler Richtung den Körper hinunter, indem sie um ein Weniges an Weite zunehmen und mehr nach den Rändern des Körpers zu, als in dessen Mitte liegen. Während ihres Verlaufes verbinden sich mit ihnen viele Gefässzweige, aus der Bauch- und Rückenhälfte des Thieres entspringend. Als ein solcher springt besonders (C) hervor. Die äussern, das Blut aufwärts führenden Hauptstämme **B. B.** nehmen an derselben Stelle ihren Anfang, wo die innern aufhören.

Fig. III. Gefässbahnen von *Diplostomum volvens*.

a) Offene Mundöffnung, die sich in den Dauungskanal fortsetzt, dessen beide Schenkel sich blind enden.

b) Kleinerer geöffneter Saugnapf.

c) Grösserer.

Unter diesem scheint der convolutförmige, rundliche Eierschlauch undeutlich durch.

d) Die beiden Hoden mit ihren Ausführungs-Gängen. Die übrigen angedeuteten Linien stellen das Gefässsystem seinem Hauptverlaufe nach dar.

Fig. IV. Gefässverlauf des *Diplostomum clavatum*, von der Rückenseite gesehen mit Weglassung des Hautgefässnetzes.

- a a)** Seitenhauptstämme.
- b)** mittlerer, querer Verbindungsstamm.
- c)** Fortsetzung des mittleren Länge-Gefässstammes.
- d)** Einmündungsstellen der Gefässstämme in den Chylus-Behälter.

Fig. V. Das Gefässsystem des Darmkanals der Röhrenholothurie (Echinodermen). Nach *Tiedemann*.

Eine am Bauche geöffnete Röhrenholothurie, in welcher man den Darmkanal mit seinem Gefässsysteme erblickt. Das erste und zweite Stück des Darmkanals sind von einander gezogen, damit man die Verbreitung der Gefässe deutlich sehen kann.

A) Das vordere Ende des Körpers mit den eingezogenen Tentakeln.

B) Das hintere Ende des Körpers.

a a a a) Die Darmarterie, welche an beiden Enden des Darmkanals kleiner wird.

b b) Eine kleine Anastomose.

e d) Die beiden Enden der durchschnittenen grossen Anastomose.

d) In dieses Ende wurde das Röhrchen des Glas-cylinders eingesetzt, und von hier aus das Gefässsystem mit Quecksilber angefüllt.

e) Dies Ende wurde vor der Einspritzung unterbunden.

f) Fortsetzung der Darm-Arterie.

g g g) Das grosse Gefässnetz, welches von den vom Darne kommenden Venen gebildet wird.

h h) Die beiden Stämme der Darmvenen.

i i i) Der einer Lungen-Arterie analoge Stamm von den Darmvenenstämmen gebildet.

k k k) Die Gefässäste, welche aus dem Stamme der Lungenarterie entspringen und sich auf dem rechten Aste des Respirationsorgans verzweigen.

l l l) Die den Lungenvenen analogen Zweige.

in welche die Zweige der Lungenarterie übergehen.

m m m) Der Stamm der Lungenvenen.

o) An dieser Stelle ergiesst sich das vom dritten Stück des Darmkanals zurückkommende venöse Blut in die Respirations- oder Lungenvenen.

p) Die Kloake.

q) Der Stamm der durchschnittenen Aeste des Respirationsorgans.

Der Gefässzusammenhang des Darmkanals besteht nun auf die Weise, dass

an der innern Seite des Darmes die freien Gefäss-Verästelungen zu einem weiten und ansehnlichen Stamm zusammentreten, welcher den Chylus aufzunehmen scheint, gleichzeitig aber sich wieder an den einen Stamm des Athemorgans verzweigt (also Körpervenen und Lungenarterien zugleich *i i i*). Aus dem Respirationsorgane treten alsdann wieder Aeste (*l l*) hervor, welche zu einem Stamme (*m*) zusammentreten, der sich am Darne verzweigt und in das am freien Rande der Darmwindungen deutlich pulsirende Gefäss (*a*) Aorta übergeht. (*Carus, Rud. Wagner.*)

Es tritt also hier in Folge eines einigermaassen schon entwickelten Respirationsorganes der Unterschied zwischen venösem und arteriellem Blute hervor, der jedoch ob des mangelhaften Einflusses der Luft nicht von Bedeutung sein kann, daher das Blut als ein den Hautathmenden analoges, im Ganzen mehr als ein gleichartiges angesehen werden mag.

Fig. VI. Gefässbahnen von *Planaria pellucida*. (Anneliden.) Vergrössert.

a) Mund und After zugleich.

b) Mündung des Eyerganges.

c) Der Raum für die Speiseröhre.

d d) Eyerstöcke.

e) Hode.

f) Samenleiter.

i) Männliche Oeffnung.

- k)** Eyerbehälter.
- l)** Ruthe.
- m)** Herz mit seinen vorwärts und rückwärtsgehenden Gefässen. Man fand hier noch keine entwickelten Respirationsorgane; daher findet auch noch Hautathmen statt. Die Bewegung des Blutes wird sehr durch die in den Gefässen befindlichen Wimpern (Wimperbewegung) unterstützt.
- Fig. VII.** Blutbahn von *Hirudo officinalis*. (Anneliden.)
Das System der Seitengefässe vergrössert dargestellt. (Ansicht vom Rücken.)
- A A)** Zwei Paare der gewundenen Körper (sogenannte Schleimkanäle.)
- B B)** Zwei Paar Athembläschen.
- C C)** Zwei Paar Hodenbläschen.
- d e)** Ein Theil des Nervenstranges mit 3 Knoten.
- f f g g)** Stücke der beiden Seitengefässe.
- h h i i k k)** Aus den Seitengefässen ausgehende Aeste, die auf dem Rücken in Rauten zusammenkommen. Die stärksten Aeste von allen austretenden hängen den gewundenen Körpern fest an, doch kann man schwer eine Vertheilung von Zweigen an dieselben beobachten.
- l l)** Zweige aus den Rautenverbindungen an die Muskeln des Rückens.
- m m)** Nach innen, zur Bauchwand gehende Queräste aus den Seitengefässen.
- n o n)** Aderkreis um den Nervenknoten. Daraus kommen wahrscheinlich die Gefässe an die Nervenknoten.
- p p)** Längs Anastomosen zu den Aderkreisen.
- r r)** Zweige aus den Längs Anastomosen in die Athembläschen.
- s s)** Zweige aus den Querästen in die Hodenbläschen.
- t t)** Zweige aus den Queranastomosen in die Wand des Darmkanals.

u u) Zweige aus den Aderkreisen in die Wand des Darmkanals. Die freien Zweige (*u u t t*) mögen wohl die Anastomose zwischen Rücken und Seitengefässen vermitteln.

Das Blut bewegt sich in 4 pulsirenden Gefässschlängen, zwei seitlichen, wie sie auf der Abbildung angegeben, einem engeren Rückengefässe, und einem Stamme, der in der Mitte des Bauches liegt, und die Ganglienketten einschliesst. Gewöhnlich sieht man eine quere Bewegung des Blutes; es füllt sich das Seitengefäss der einen Seite, dann die Bläschenreihe, dann das Bauchgefäss, und die zwischen beiden liegenden Queräste; diese werden dann leer und die Athembläschen der andern Seite mit den Querästen und dem Seitengefässe füllen sich, wenn diese blutleer werden, beginnt der Verlauf von Neuem.

Fig. VIII. Menschlicher Embryo aus den ersten Wochen der Schwangerschaft. (Nach einer schematischen Darstellung von *Lauth.*)

- a*) Arterieller Theil des Herzens, Herzkammer.
- c*) Venöser Theil desselben, Vorhof.
- b*) Darmblase mit ihren Gefässen.
- e*) Nabelgekrössschlagader.
- f*) Nabelgekrösblutader.

Bei ihm bilden sich auf der Keimhaut Blutinseln, die in ein Venennetz zusammenfliessen; dieses Netz breitet sich auf der ganzen Keimhaut aus, vorzüglich auf dem innern Blatte derselben. Aus diesem Netze entsteht die Nabelgekrösvene (*Vena omphalomesenterica*), die gegen den Embryo hin verläuft. Das Ende dieser Vene krümmt sich um sich selbst, wo später das Herz (*Punctum saliens*) entsteht, und geht unmittelbar in die Aorta über, deren Zweige von Neuem in das besagte Blutader-Netz zurückkehren.

Fig. IX. Blutbahn der Insekten. Larve von *Sembris* (48mal vergrössert). Schwanzspitze und Füsse sind abgeschnitten.

- a*) Anfang des Rückengefässes, das aus einer Anzahl von Kammern besteht, und zuletzt in die Aorta (*b*) übergeht.

c c) Die beiden seitlichen Tracheenstämme, die sich im Gehirne verzweigen (Isis 1832 Heft III).

Das Blut, welches ohne bis jetzt nachgewiesene Gefässe sich bei Insekten frei im Körper bewegt, wird am Abdominalen und längs der ganzen Seite des Rückengefässes durch Spaltöffnungen in das Hauptgefäss aufgenommen, und strömt am Kopfe wieder aus.

Fig. X. Blutbahn des Hummers (*Astacus marinus*). Nach *Ratzeburgs* Medicin. Zoolog.

A) a) Das unter dem Rückenschild liegende Herz, aus dem ein vorderer arterieller Stamm (*d*) entsteht, der sich sogleich in drei Aeste spaltet, einen mittleren und zwei seitliche, welche an die vorderen und obern Seitentheile des Körpers, die Magen- und Kau-muskeln, den Magen, den vordern Theil der Geschlechtstheile und in die Fühler gehen, (*ff*) die vordern untern Stämme gehen jeder in eine Leberhälfte.

Der hintere Stamm entsteht aus einer Art Erweiterung (Bulbus) und theilt sich in zwei Hauptzweige, von denen einer nach abwärts (*g*) in den Canal des Brustskelets steigt, und die Füße, Mundtheile, Kiemen und die untere Körperhälfte versorgt, während der andere (*c*) über den Magen nach Hinten läuft und Aeste an die Geschlechtstheile, den Darmkanal und die Schwanzmuskeln giebt. (*b*) Zwei seitliche Gefässstämme, die das Blut aus den Kiemen zum Herzen führen.

B) (Der Brusttheil): Hauptstamm des Venensystems mit den grossen Erweiterungen (Sinus).

C) Ein perpendikulärer Abschnitt des Venensystems, um seine Einsenkung in die Kiemen zu zeigen.

Die Blutströmung geht bei ihm nun so vor sich, dass äusserst zarte Venenzweigeln das Blut in mehrere sehr dünnhäutige Blutbehälter sammeln. Aus diesen und zwar den seitlichen entspringen die Kiemenarterien, die gewöhnlich an der äusseren Seite der Kiemen vorlau-

fen. Aus diesen wird das Blut wieder in zwei Stämme gesammelt, die seitlich in das Herz einmünden, von wo es nach vorwärts und rückwärts in den Körper getrieben wird.

Fig. XI. Das Herz einer *Sepia elegans* (Cephalopoden) mit dem untern Theile der Kiemen und den durchschnittenen Hauptgefäßen (Nach *Ratzeburgs* medicin. Zoolog.).

- a) Das mittlere Herz.
- b b) Das aus den Kiemen kommende sehr weite Gefäß.
- c c) Abgeschnittene Kiemenmuskeln.
- d d) Unterer Theil der Kiemen.
- e e) Die Seitenherzen mit ihrem Anhang.
- f f) Die beiden Stämme der absteigenden Hohlader, welche sich in die Seitenherzen einsenken.
- g) Die nach Vorne steigende, (i) die nach Hinten steigende Aorta.
- h) Die absteigende Hohlader.
- k k) Die aufsteigende Hohlader.
- l l) Abgeschnittene Kiemenmuskeln.
- m m) Kiemenvene.
- n n) Drüsenförmige Venenanhänge, wahrscheinlich zur Aufsaugung des Chylus.

Es gelangt das Blut des Körpers durch die auf und absteigende Hohladern in die seitlichen Kiemenherzen, von hier wird es durch die Kiemenvenen in die Kiemen geführt. Aus den Kiemen selbst kehrt es durch die weitem Kiemenarterien Stämme zum Herzen, welches das Blut nach vorwärts und rückwärts durch die aus ihm entspringenden Hauptgefäße in den Körper leitet.

Fig. XII. Gefäßverlauf der *Ostrea edulis* (Conchifera monomya). Nach *Poli*.

- A) Herz.
- a b) Die Fläche eines Kiemenblattes.
- h p u q g) Die 5 Venenstämme, am Rückenrande der Kiemenblätter.
- r s i) Venenkanäle, die aus den Stämmen in die Herzohren führen.

b b) Herzohren.

d n o x y m) Arterien aus dem Herzen zu allen Theilen des Körpers.

k v z) Gefässe, die aus dem Eyerstocke in den Seitenstamm (*h*) fallen.

Das Blut wird in grössern Stämmen gesammelt, wie z. B. *h v z* einen solchen vorstellt, in die Kiemen getragen, von wo es durch Sammlungs-Canäle in das Herz einströmt, um sich von hier durch die Aorta in den ganzen Körper zu ergiessen.

Fig. XIII. Wesentliches der Blutbahn von *Cyprinus barbus* (*Malacopterygii*).

a b c) Eigentliches Centralherz des Körpers.

a) Herzkammer.

b) Bulbus des Aortenstamms.

c) Vorkammer.

e) Arterienstiel, aus dem das Blut in die Kiemen übergetrieben wird.

f g h i) Zweige der Kiemenpulsader des Herzens an die Kiemenbogen (*k*). Diese treten an der convexen Seite des Kiemenbogens in eine Furche, und verästeln sich von da aus auf den Kiemenblättchen.

In den Capillargefässen der Kiemen sammelt sich das Blut wieder; feine Gefässästchen bringen es in die Kiemen-Venenstämme, welche hinter den Arterien in derselben Furche liegen (*m n o p q*), bilden die austretenden Wurzelgefässe, welche die Aorta (*t r*) zusammensetzen, die in dem Canale der unteren Wirbeldornen bis zum Schwanz fortläuft.

Das Blut wird also durch die Hohlvenenstämme (*ey*) aus dem Körper gesammelt, durch das Herz in die Kiemen getrieben; hier alsdann wieder gesammelt, gelangt es durch die Kiemenvenen in den Stamm der Aorta, welcher es nach allen Theilen des Körpers führt.

Fig. XIV. Gefässverlauf des *Proteus* (*Isis* Heft VI. 1820).

a) Herz.

- b) Arterienstamm.
- c) Dessen Erweiterung.
- d d) Zwei Aeste, in welche sich der Arterienstamm theilt.
- e) Arterie längs des ersten Kiemenbogens, entspricht der Carotis communis, sie gibt einige Verästelungen ab, welche sich in die Muskeln des Zungenbeins vertheilen.
- f) Verzweigung der Carotis in der ersten Kieme.
- h) Rücklaufendes Gefäss, welches das Blut der ersten Kieme vermischt mit dem kaum aus der Carotis ausgegangenen zu der Corotis wieder zurückführt.
- i) Verzweigung der Carotis in die 2te und 3. Kieme.
- m m) Kiemenvenen, die sich in den einen Schenkel des absteigenden Hauptgefässes einsetzen.
- p) Arterie, welche längs dem Luftzweige zur Luftblase hinabsteigt, sich da in 2 Aeste theilt; der eine verzweigt sich auf der Blase selbst, der andere geht weiter zu den Hoden oder zu den Eyerstöcken.
- q) Fortsetzung des grossen mit (d) bezeichneten Hauptgefässes, das mit seinen Gefährten der andern Seite sich verbindet, um die Aorta zu bilden.
- s s) Arm-Arterien.
- t) Arterie zum hintern und vordern Theil des Magens.
- x) Stück der abgeschnittenen Hohlader.
- z) Herzohr.

Zu den kaum besagten Schenkel (q) treten auch die Kiemenvenen, der 2te und 3te, und theilweise die der ersten Kieme, dcssgleichen gehen Schlingen der Kiemenarterien in ihn über.

222) Die 3 halbkreisförmigen Häutchen, welche hier an

ihrem vorderen Theile abgeschnitten sind, um zu zeigen, dass die längs dem convexen Rande jedes Bogens laufenden Blutgefäße sich zwischen den beiden Blättern befinden, woraus jedes Häutchen besteht.

Die Blutströmung geht auf die Weise vor sich: drei Hauptstämme des Leibes, von denen 2 den Drosseladern, der andere der Hohlader entspricht, führen das Blut zum Herzen; von hier aus strömt es durch einen starken Stamm, der sich in zwei Schenkel spaltet, von denen ein jeder sich in die Kiemenarterien theilt, aber auch Zweige als Körpergefäße (Zungenbeinarterien) als schlingenförmige Aeste, die unmittelbar in den Ursprung des Schenkels wieder zurücklaufen, als Verbindungs Zweige mit dem einen Schenkel der Aorta, abgiebt. Diese Kiemen-Arterien verästeln sich in den Kiemen, das Blut sammelt sich in ihnen wieder in den Kiemenvenen, die das Blut theils zu dem schon besagten aus dem Herzen entspringenden Hauptstamme führen, theils in den Schenkel der Aorta ihrer Seite leiten. Beide Schenkel der Aorta treten zu einem gemeinschaftlichen Stamm zusammen, der das Blut in den Körper führt.

Fig. XV. A. Menschlicher Embryo, etwa in der 4ten Woche stehend. Das Herz centralisirt sich mehr, dessgleichen ist die Aorta vollkommener gebildet. (Nach Lauth.)

- a) Darmblase mit ihren Gefäßen.
- b) Nabelgekrösblutader
- l) Venöser Theil des Herzens (Vorhof).
- m) Arterieller Theil des Herzens (Herzkammer).
- p) Absteigende Aorta.
- n) Aufsteigende Aorta.
- q) Verbindungszweig zwischen der auf- und absteigenden Aorta: später absteigender Theil des Aortabogens.
- s) Nabelgekrös-Schlagader.
- v) Endzweige der absteigenden Aorta.

B) Menschlicher Embryo etwa von der 6ten Woche.

Der venöse Theil des Herzens scheidet sich schon vollkommener vom arteriellen, dessgleichen sieht man das Gefässsystem des Pfortaderblutes eingelegt.

- d) Mutterkuchen mit dessen Gefässvertheilung.
- h) Untere Hohlader.
- i) Dieselbe nach ihrer Vereinigung mit dem Blutadergange und den Lebervenen.
- k) Obere Hohlader.
- f) Blutadergang.
- e) Nabelblutader.
- c) Gefässschlingen, welche die Endzweige der oberen Gekrössschlagader andeuten und mit der vorigen Blutader zur Bildung der Pfortader zusammentreten.
- l) Harnblase.
- u) Endzweige der absteigenden Aorta.

Die übrigen Buchstaben haben dieselbe Bezeichnung wie unter (A).

Beide Stufen dieser embryonalen Entwicklung müssen gleich nach den Mollusken Fig. XII. gestellt werden, und fanden nur aus Versehen diesen Platz.

Fig. XVI. Blutbahn der nackten Amphibien. Gefässverlauf beim Frosche (*Rana esculenta*). (Nach Schwammerdams Bib. der Nat.)

- a) Herzkammer.
- b) Vorkammer mit den Hohlvenen.
- s) Abgeschnittener gemeinschaftlicher Stamm der Körpervenen, der in den rechten Theil der Vorkammer einmündet.
- t) Gemeinschaftlicher Stamm der Lungenvenen, der in die linke Hälfte derselben sich einsenkt.
- c) Theilung der beiden seitlichen Aorten.
- e) Lungenarterien.
- f) Aufsteigender Zweig derselben zu den Theilen des Mundes.
- g) Carotis mit zwei Anschwellungen (vielleicht sonst die Ursprünge der Kiemenadern).

- h) Absteigende seitliche Aorta.
- i) Achselschlagader.
- k) Gegend der absteigenden Aorta, wo die Schlund und Magenarterien entspringen.
- l) Wirbelbeinschlagader.
- m) Gekrössschlagader.
- n) Lendenschlagader.
- o) Hoden oder Ovarienschlagader.
- p) Nierenschlagader.
- q) Hüftschlagader.

Die Blutströmung geht auf die Weise vor sich, dass das Körperven Blut durch den gemeinschaftlichen Stamm der Körperven in den rechten Theil des durch eine mittlere Scheidewand getrennten Vorhofs aufgenommen wird; von hier gelangt es in die Herzkammer, wovon es wieder durch den Bulbus der Aorta und die Arterienstämme theils in die beiden Lungen, theils in den übrigen Körper getrieben wird; das in die Lungen sich ergossene Venenblut kehrt durch den gemeinschaftlichen Lungenvenenstamm in die linke Hälfte des Vorhofes wieder zurück.

Fig. XVII. Wesentliches der Blutbahn der beschuppten Amphibien. Herz mit den grossen Gefässstämmen der Carettschildkröte. (Nach *Mery* in *Memoires de l'Academie des Sciences.*)

- A) a) Herzkammer;
- b) Linke.
- c) Rechte.
- d) Lungenarterie.
- e) Linker Aortenstamm.
- f) Rechter Aortenstamm.
- g) Axillar-Arterie.
- h) Carotis.
- i) Arteria coeliaca.
- k) Arteria mesenterica.
- l) Absteigende Aorta.
- B) a) Das Herz aufwärts gebogen, lässt die Ve-

nenstämme erkennen, welche sich in das Herz einsenken.

b) Herzkammern.

b) Linke, (c) rechte Herzkammer.

d) Kranzvene.

m) Achselvenen.

n) Hohlvenen.

o) Lebervenen.

p) Lungenvenen.

Im Allgemeinen ist die Blutströmung, wie bei den nackten Amphibien. Nur ergiebt sich bei vielen als Eigenthümlichkeit, dass schon eine vorspringende Trennung der Vorkammern sich zeigt, sowie die Herzkammer selbst in mehre Zellen-Räume oft getheilt erscheint, so dass Mery dadurch veranlasst wurde, bei Schildkröten ausser einem rechten und linken Ventrikel auch noch einen Ventrikel der Pulmonal-Arterie und Aorta anzunehmen. Ferner entspringt die Lungenarterie, die nach ihrem Austritte sich in einen rechten und linken Ast theilt, von denen jeder in die Lunge sich einsenkt, aber auch noch durch einen arteriösen Stamm (ductus Botalli) in den Aortenast übergeht, unmittelbar aus dem Ventrikel.

Fig. XVIII. Gefässsystem des menschlichen Embryo etwa in der 8ten bis 9ten Woche. Dessgleichen fallen hieher alle Stufen der Entwicklung, bis zur Schliessung des Foramen ovale.

d) Mutterkuchen mit dessen Gefässvertheilung, welcher als eigentliches Respirationsorgan functionirt. Die übrigen Buchstaben bezeichnen dasselbe, wie *Fig. XV.*

Fig. XIX. Herz einer Taube mit seinen aus ihm ziehenden und eintretenden grossen Gefässen.

a) Die beiden Herzkammern.

b) Die beiden Vorkammern.

c) Aorta, die sich in drei Aeste spaltet.

1 1 1) Die absteigende Aorta.

2 2) Die rechte und linke gemeinschaftliche

Schlüssel- und Kopfpulsader; also ist ein doppelter Truncus anonymus vorhanden.

3¹⁾ Die untere Hohlader.

3 d) Die abgeschnittenen obern Hohladern.

g) Der einfache Lungenarterienstamm.

f f) Die beiden Hauptzweige für die Lungen.

i) Venenäste der Lungen, die jeder Seits zu einem einfachen Lungenvenenstamm zusammentreten, alsdann gemeinschaftlich in den linken Vorhof münden.

Der Kreislauf geht also auf die Weise von Statten, dass das Blut durch die oberen und die unteren Hohladern in die rechte Vorkammer geführt wird. Von hier gelangt es in den rechten Ventrikel, der es durch die Lungenarterie in die Lungen treibt, von hier aus kehrt es wieder zurück, gelangt in die linke Vorkammer, die linke Herzkammer und endlich in den gemeinschaftlichen Stamm der Aorta, der es in den ganzen Körper leitet.

Fig. XX. (Das Wesentliche der Blutbahn von Säugethieren). Herz eines erwachsenen Menschen mit den grossen Gefässstämmen.

a) Die beiden Herzkammern (*Cordis ventriculi*).

b) Der rechte Vorhof mit seinem Herzohre (*Atrium dextrum cum auricula dextra*).

b¹⁾ Der linke Vorhof mit dem Herzohre (c¹) (*Atrium sinistrum c. auricula sinistra*).

d) Die Körperpulsader (*Aorta*).

g) Die ungenannte Pulsader (*Arteria innominata*), die sich

I) In die rechte Unterschlüsselbein - Pulsader (*Art. subclavia dextra*) und

II) In die rechte Kopfpulsader (*Art. Carotis dextra*) theilt.

f) Die linke Kopfpulsader (*Art. Carotis sinistra*).

e) Die linke Unterschlüsselbein - Pulsader (*Art. subclavia sinistra*).

h) Absteigende,

h¹) Aufsteigende Hohlvene.

i) Pulmonal-Arterie,

k) rechter,

m) linker Ast derselben.

l l m m) Theilung derselben in die linke und die rechte Hälfte.

n n) Zweige der Lungenvenen, die in den linken Vorhof einmünden.

o) Ein bandartiger Rest des früheren Ductus Botalli.

α) Verzweigung der rechten Kranzader des Herzens (Art. coronariae cordis sinistrae).

β) Verzweigung der linken Kranzader (Art. coronariae cord. dextr.).

Die Blutströmung geht auf die Weise vor sich, dass das Blut des Körpers durch die Hohlvenen in dem rechten Vorhof aufgenommen wird; von da gelangt es in die rechte Herzkammer, woher es durch die Pulmonalarterien in die Lungen getrieben wird; von den Lungen kehrt es durch die Lungenvenen (Venae pulmonales) in den linken Vorhof zurück, gelangt in die linke Herzkammer und von hier durch die Körperpulsader (Aorta) zu allen Theilen des Körpers.

Verbesserungen.

Vorrede I. und II. setze statt des Wechselverhältnisse — das Wechselverhältniss.
Seite 1 Zeile 9 von oben setze statt benanten — benannten.

„	6	A.	„	„	pretique — pratique.
„	11	„	11	„ ob.	„ „ dem — den.
„	11	„	13	„ un.	„ „ Majas quinado — Maja squinado.
„	11	„	8	„ un.	„ „ Spuill — Squill.
„	11	„	2	„ un.	„ „ Onise — Onisc.
„	12	„	14	„ ob.	„ „ Aphrodita — Aphrodite.
„	14	„	7	„ ob.	„ „ einer — rund.
„	14	„	10	„ „	„ „ $\frac{1}{800}$ — $\frac{1}{800}$.
„	15	„	6	„	„ „ tilge — sich.
„	16	„	13	„	„ „ excentrisch — excentrische.
„	31	„	11	„ ob.	„ „ senken — senken.
„	49	„	13	„	„ „ Blute — Im Blute.
„	78	„	18	„ ob.	„ „ Wirsberg — Wrisberg.
„	88A.	„	13	„ un.	„ „ ramasosus — ramosus.
„	99	„	13	„ un.	„ „ Zoophyten — Echinodermen.
„	104	„	14	„ un.	„ „ Marteriales — Materiales.
„	125	„	14	„ un.	„ „ Nouvenaux — Nouveaux.
„	127	„	16 17	ob.	„ „ schalte nach $\frac{1}{4}$ und $\frac{2}{4}$ ein , ein; bei dem letzten $\frac{1}{4}$ tilge das —,—
„	136	„	13	„ un.	„ „ tilge nach Kälte — , —
„	151	„	16	„ un.	„ „ Nach derartige schalte ein - gekörnte.
„	157	„	1	„ ob.	„ „ Anastosirenden — Anastomosirenden.

Taf. I.

F

G

A
a a

XVI

XV

XIV

XIII

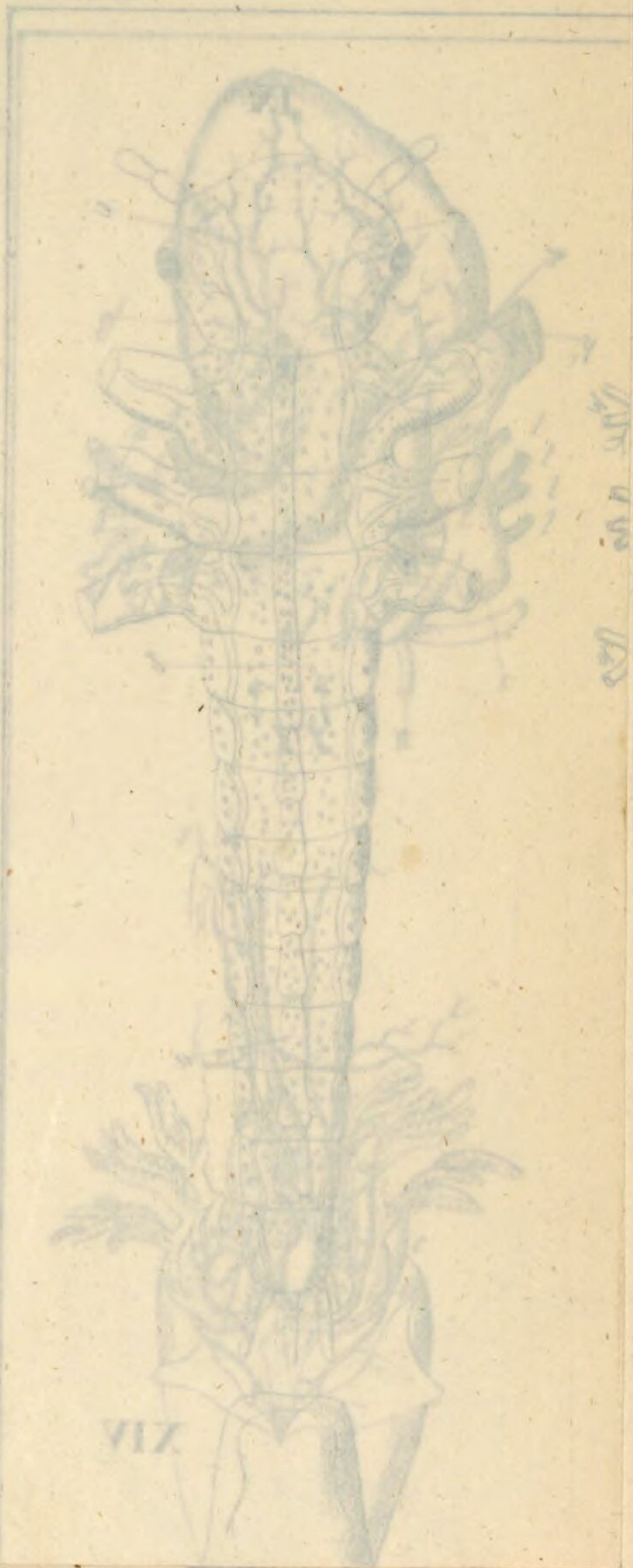
XII

XI

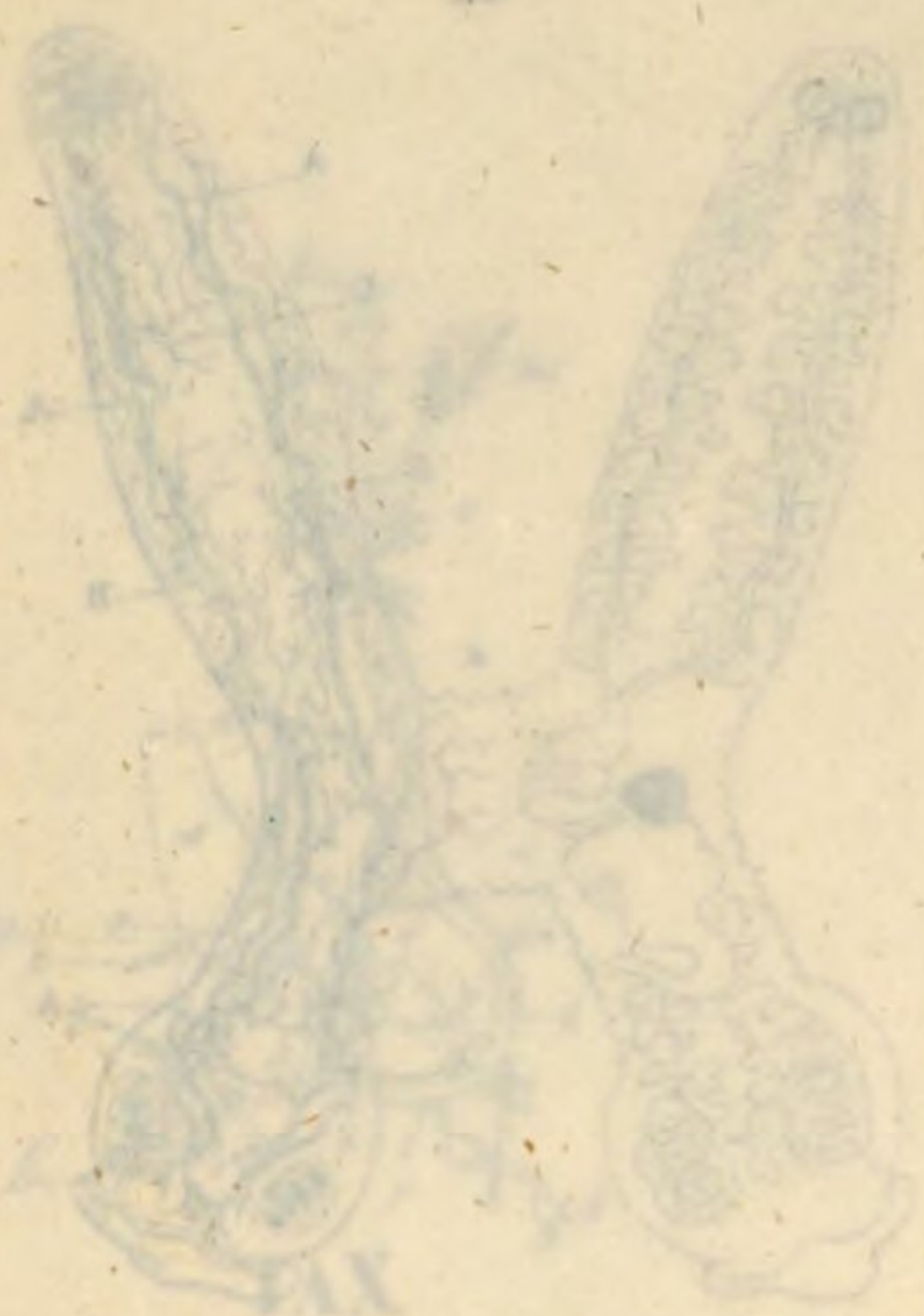
X

		I
		II
		III
		IV V
		VI VII
		VIII IX
		X XI
		XII

H. 1st



II



III



IV



Horn, Hermann

Das Leben des Blutes und die Gesetze des Kreislaufs nach neuen Unters.
bearb

Würzburg 1842

Anat. 233 n

urn:nbn:de:bvb:12-bsb10368559-8